



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

IMPLANTACIÓN DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN FIJO
PARA EL TALLER DE PRENSAS EN VOLKSWAGEN
NAVARRA

Lucía Bozalongo Santander

Francisco Javier Merino Díaz de Cerio

Pamplona, 27 de junio de 2013



AGRADECIMIENTOS

Antes de comenzar con el Proyecto Fin de Carrera me gustaría mencionar aquellas personas sin las que no hubiera sido posible realizarlo, que con su ayuda y apoyo han colaborado en la realización del mismo.

En primer lugar agradecer a Berta Bozalongo por toda la dedicación prestada no sólo durante la realización del proyecto, sino por todos estos años. Gracias por tu paciencia infinita, descolgando el teléfono y atendiendo todas mis preguntas absurdas.

Agradecer a Martin Maniura su total colaboración y su paciencia explicándome todo lo necesario para la realización de este proyecto, así como brindándome esta gran oportunidad de realizar las practicas en una gran empresa como es Volkswagen Navarra. También a todos y cada uno de los integrantes del departamento de Prensas. Gracias a ellos guardo un fabuloso recuerdo de mi primera experiencia laboral y han hecho que el día a día fuera tremendamente ameno.

A mi tutor de la universidad Francisco Javier Merino Díaz de Cerio, gracias por resolver cada una de mis dudas y preguntas.

A mis compañeros de universidad por toda su generosidad a la hora de ayudarme y por conseguir que las horas de biblioteca sean más agradables. A mis pisukides por todos esos buenos momentos que hemos vivido y aquellos que nos inventamos para reírnos más.

A mis padres, por haberme brindado la oportunidad de estudiar en la Universidad Pública de Navarra, gracias a ese esfuerzo he vivido una etapa de mi vida completamente enriquecedora. También agradecerles a mis padres y hermanos su completo apoyo y su absoluta confianza.

A Álvaro, desde que decidimos realizar este camino hemos sido inseparables. Gracias por tu particular apoyo.

A todos ellos, gracias

Lucía Bozalongo Santander



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	5
2. INTRODUCCIÓN A VOLKSWAGEN NAVARRA	7
2.1 HISTORIA DE LA FÁBRICA	8
2.1.1 Época AUTHI (1965 – 1975)	9
2.1.2 Época SEAT (1976 – 1983).....	12
2.1.3 Época VOLKSWAGEN (1984 – Actualidad).....	14
2.2 ORGANIZACIÓN DE LA FÁBRICA	18
2.3 PROCESO PRODUCTIVO	23
2.3.1 Taller de prensas	23
2.3.2 Taller de chapistería.....	24
2.3.3 Taller de pintura.....	25
2.3.4 Taller de motores	27
2.3.5 Taller de montaje	30
2.3.6 Taller de Revisión Final	32
2.4 TALLER DE PRENSAS	34
2.4.1 Proceso de estampación.....	39
2.4.2 Piezas estampadas en el taller de prensas de VW Navarra.....	43
3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN VOLKSWAGEN	47
3.1. LA ESTRATEGIA 2018	47
3.2. EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN VOLKSWAGEN.....	49
3.2.1 Bases	51
3.2.2 Principios	51
3.2.3 Producción sincronizada y orientada al valor añadido	54
3.4 MEJORA CONTINUA	57
3.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO	60



4. DESARROLLO DEL PLAN FIJO DE PRODUCCIÓN.....	66
4.1 SITUACIÓN INICIAL.....	66
4.2 ELABORACIÓN DEL PLAN FIJO DE PRODUCCIÓN	69
4.3 MODIFICACIONES EN EL PLAN FIJO DE PRODUCCIÓN	81
4.3.1 Subida de producción	81
4.3.2 Bajada de producción	85
4.4 SEGUIMIENTO DEL PLAN FIJO DE PROGRAMACIÓN	87
4.5 PROPUESTAS DE FUTURAS MEJORAS SOBRE EL PLAN ESTABLECIDO (ELIMINAR DERROCHES)	89
4.5.1 Disminución de existencias	90
4.5.2 Disminución de lotes	94
5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	99



1. INTRODUCCIÓN

Este Proyecto Fin de Carrera (PFC) ha sido realizado por la alumna Lucía Bozalongo Santander, con el fin de obtener el título de Ingeniero Técnico Industrial Mecánico, y se ha llevado a cabo en el Departamento de Producción del Prensas de la empresa Volkswagen Navarra S.A. entre el 5 de septiembre de 2012 y el 4 de marzo de 2013. De este modo, mediante la mutua colaboración entre el estudiante universitario y la empresa, se logra un doble objetivo. Por un lado la realización del proyecto necesario para la finalización de la carrera universitaria y, por otro, su aplicación real en la empresa que permita mejorar su proceso productivo.

Se comienza con una primera parte introductoria acerca de la empresa, desde su fundación hasta la actualidad. Se hará referencia también a la distribución y a su proceso productivo, explicando de una manera más profunda el proceso de estampación.

En segundo lugar, se presentará la “Estrategia 2018” y se explicará el sistema de producción que ha creado Volkswagen para conseguir una producción sincronizada y orientada al valor añadido. Así como los métodos que más relevancia tienen a la hora de desarrollar el plan de producción fijo.

El consorcio crea una herramienta llamada Kaskade (Cascada) basada en la metodología de la Mejora Continua. Consiste en mejorar de forma continua la fábrica, en todos los ámbitos y a todos los niveles mediante la realización de talleres denominados Workshops. Con los workshops se consigue resolver problemas y encontrar oportunidades de mejoras, mediante un grupo de trabajo que se reúne siguiendo una metodología particular y estructurada. De esta manera es como nace la necesidad del proyecto.

Por último, se encuentra el objeto del proyecto, desarrollar e implantar un plan de producción fijo para la prensa GT1. Se parte de una situación inicial en la que se pretende entender como se puede optimizar dicha situación con la elaboración de plan fijo.

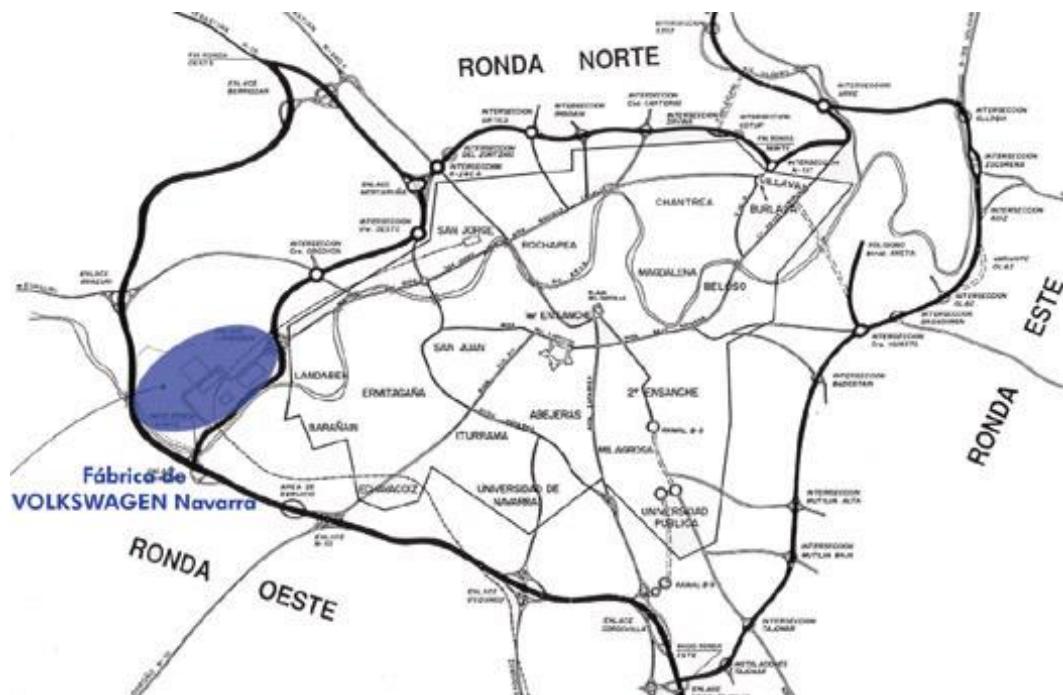


Una vez entendida la necesidad y por tanto las ventajas de realizar el plan fijo se procederá a la elaboración, para ello se explicaran los pasos que se han llevado a cabo. Es decir, se partirá de la situación inicial y se verá como en el transcurso de la implantación han aparecido distintos tipos de problemas que se han ido solventando para conseguir una planificación lo más estricta posible.

Para terminar se realizan un par de propuestas, para poder obtener mayores ventajas. Estas dos propuestas no se pueden realizar si no existe un plan de producción fijo. Además se plasmarán los beneficios que se podrían obtener.

2. INTRODUCCIÓN A VOLKSWAGEN NAVARRA

La factoría de Volkswagen Navarra S.A. está ubicada en el Concejo de Arazuri, con una extensión total de 1.630.199 m². Su principal cometido es tanto la fabricación, como la expedición, importación-exportación de vehículos y piezas.



La actual planta de Volkswagen Navarra S.A. tiene su origen en 1965. Esta ha sido el principal motor de la economía dentro de la comunidad Foral. Esta factoría, ha evolucionado adaptándose al fuerte carácter cambiante del sector automovilístico, fabricando diferentes marcas y modelos, y estando situada en la actualidad como una empresa puntera con un alto nivel de calidad y satisfacción del cliente.

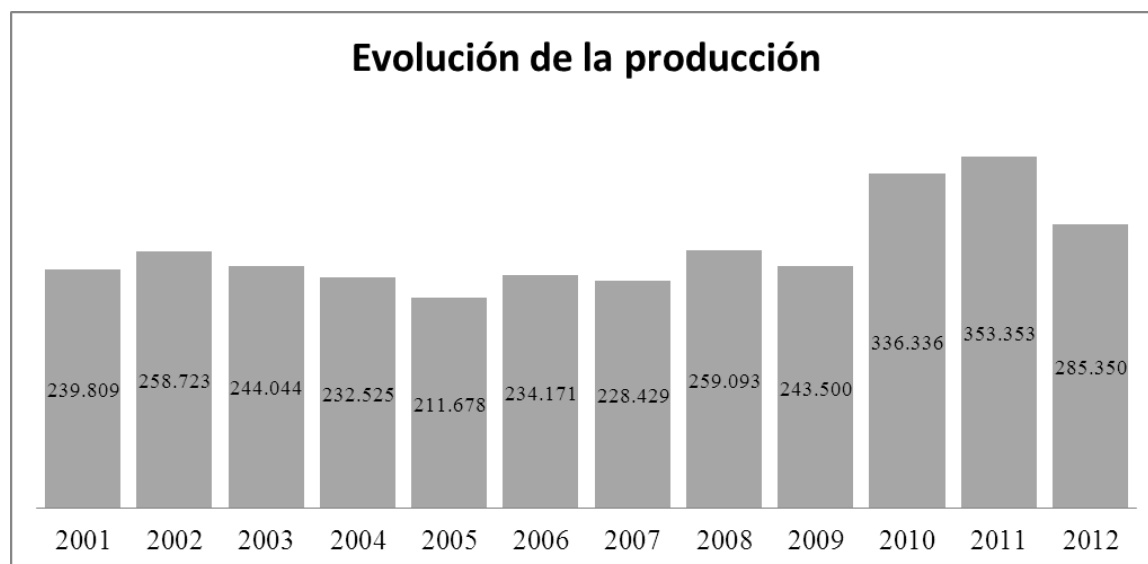
Volkswagen Navarra S.A. forma parte en la actualidad del consorcio Volkswagen AG, y dicha factoría es la principal encargada de la producción del modelo POLO anivel mundial. El Grupo Volkswagen, con sede en Wolfsburg, es el mayor fabricante de automóviles de Europa y uno de los productores líderes de la industria automovilística en el mundo.

Once marcas componen el Grupo Volkswagen: Volkswagen, AUDI, Bentley, Bugatti, Lamborghini, SEAT, Man, Ducati, Skoda, Scania y Volkswagen Vehículos Comerciales. Cada Marca mantiene su propio carácter y opera independientemente en el mercado.



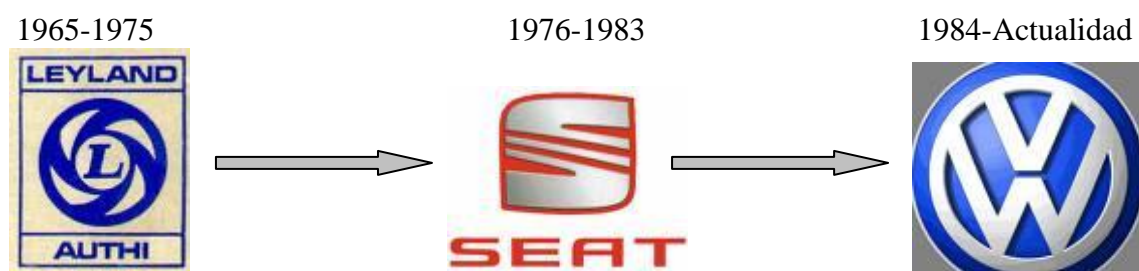
Actualmente la empresa Navarra posee más de 5.000 trabajadores, repartidos entre empleados directos e indirectos, alcanzando una producción diaria de unos 1408 coches. La producción anual de la fábrica a pesar de ser bastante variable, generalmente es superior a 200.000 unidades. En este último año 2012, la producción de coches fue de 285.350, pertenecientes al Polo A05.

En la siguiente gráfica podemos observar la producción de Volkswagen Navarra desde el 2001 hasta el 2012:



2.1 HISTORIA DE LA FÁBRICA

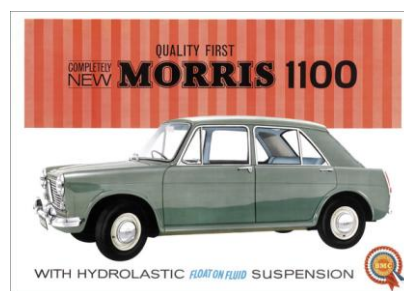
A lo largo de su larga historia la fábrica ha pasado por tres grandes épocas. A continuación se presentan las tres grandes épocas:



2.1.1 Época AUTHI (1965 – 1975)

La actual fábrica de Volkswagen Navarra tiene su origen en 1965, cuando la empresa de motores y cambios “Nueva Montaña Quijano” contactó con la British Motor Corporation para proseguir su actividad industrial de producción de coches. El socio internacional elegido fue British Motor Corporation (BMC). De esta manera nació en Pamplona Automóviles de Turismo Hispano Ingleses (AUTHI) con un capital de 20 millones de pesetas desembolsadas por Nueva Montaña Quijano y el Banco Santander. British Motor Corporation aportó las patentes para el producto. Esta fue la primera fábrica de automóviles instalada en Navarra, se potenció la presencia de un gran número de industrias subsidiarias dependientes de ella. Además se crearon un importante número de puestos de trabajo.

El asentamiento se llevó a cabo en el polígono industrial de Landaben. Su construcción fue sobre más de 466.000 metros cuadrados adquiridos a la Diputación Foral de Navarra. El 30 de septiembre de 1966 sale el primer coche de la fábrica: un Morris 1.100 para antes de de fin de año se inició la producción en cadena. En aquel momento, trabajan 1.000 personas.



A mediados de diciembre de 1967 se hace público el lanzamiento, previsto para 1968, de cuatro nuevos modelos Morris: Traveller 1.100, Furgón, Mini normal y Mini Cooper.

Durante 1968 , se presentaba en Pamplona el tercer modelo fabricado por AUTHI: el nuevo Morris 1.100 Traveller, un vehículo de tipo familiar y modelo comercial



convertible, con aplicación para el pequeño transporte. Durante este mismo año fue sustituido por el modelo 1.300, idéntico externamente a su antecesor, pero dotado de un motor más potente.

En 1969, en plena crisis del sector automovilístico en España, se asiste al lanzamiento del nuevo Mini 1.000.

En el mes de julio de ese año la multinacional British Leyland adquiere el 50 % de AUTHI a Nueva Montaña Quijano, de modo que la compañía inglesa se hace cargo de la dirección de AUTHI. El acuerdo contemplaba una utilización más completa de las instalaciones de AUTHI, lo cual suponía un notable aumento de matriculaciones en el mercado nacional en expansión.

La mano de British Leyland en la producción de AUTHI se reflejó en el lanzamiento del Mini 850 en versión popular a comienzos de 1970. Aunque el nuevo coche sería básicamente igual al superpopular Mini 850 británico.

En noviembre de 1970 British Leyland conversa con representantes de Volkswagen con motivo de una posible cooperación entre ambas fábricas, aunque de momento los contactos no desembocan en acuerdos.

Al año siguiente, en febrero de 1971, la factoría pamplonesa lanza dos nuevos modelos de turismos al mercado español: el Austin 1.300 y el Mini GT.

En junio British Leyland lanza una ofensiva sobre el mercado europeo. El objetivo de la firma era vender anualmente, a partir de 1975, cerca de 500.000 automóviles.

En 1972, se extendían los rumores acerca del posible abandono de AUTHI del mercado español. La BCM (British Motor Corporation), uno de sus principales accionistas, estaba llevando a cabo importantes inversiones. Por ello no se descartaba en ese momento que la citada sociedad pasara a poseer el 100 % de las acciones de AUTHI.

En agosto de 1973, British Leyland adquiere el 48.3 % de las acciones de AUTHI que aún estaban en manos de españoles, con lo que pasa a controlar el 98 % del capital.

Sin embargo, la grave crisis del sector inglés del automóvil paraliza sus planes de expansión para Pamplona y pone en peligro la supervivencia de la firma inglesa.

Como consecuencia de la crisis del mercado del automóvil, el Gobierno inglés se apresuró a solucionar el problema de las instalaciones de Leyland en Gran Bretaña. Pero como no podía hacerse cargo de las plantas españolas, por lo que urgía vender el 50 % de participación accionarial propiedad de British Leyland. Fue así como surgió la negociación con General Motors, que finalmente no cuajó.

El 9 de octubre de 1974 el fuego arrasó el almacén general de la fábrica AUTHI de Landaben. Por fortuna quedaba una hora para la entrada al trabajo y no hubo que lamentar víctimas. Exceptuando la chapa y los motores (no almacenados en ese pabellón) ardieron casi todos los componentes interiores de un automóvil.



A finales del mismo mes se apuntaba la posibilidad de la llegada de General Motors. El mayor fabricante mundial de vehículos en ese momento iba a materializar su presencia en España, concretamente en Navarra, a través de British Leyland. Para ello, estaba negociando con el Gobierno español en secreto. Así, la firma británica continuaría comercializando sus vehículos en España por medio de la multinacional americana. Aunque la operación contaba con el visto bueno oficial, finalmente las negociaciones no se concretaron y no se llegó a un acuerdo.

Finalmente el 12 de febrero de 1975 AUTHI presentó suspensión de pagos; la fábrica no se cerró, con la idea de terminar la producción de los 7.000 coches programados, entre Minis y Austin. Cuatro días más tarde saltaba la noticia de la probabilidad de compra de AUTHI por parte de SEAT, pues ya se habían iniciado los contactos.

Tras 9 años de producción, el 14 de mayo de 1975 salía el último vehículo de AUTHI. Era el fin de una productiva época para la industria navarra, con un total de 131.744 coches fabricados. El futuro más inmediato de la factoría y de cientos de trabajadores, tras unos meses de incertidumbre, parecía ver la luz de nuevo con la llegada de una firma de sobra conocida. Por fin, el 22 de julio se firmó en Pamplona la venta de AUTHI a SEAT, cifrada en 1.100 millones de pesetas.

Durante la época AUTHI se fabricaron 131.744 coches, siendo su exportación entorno al 17%. La producción según modelos fue la siguiente:

Morris y MG: 17.978 coches.

Mini: 83.596 coches.

Victoria: 20.789 coches.

2.1.2 Época SEAT (1976 – 1983)

El 22 de enero de 1976, salía de la planta de Landaben el primer coche SEAT fabricado en Navarra. Se trataba de un 124 D blanco, cuyo destino fue el museo de la empresa. Habían transcurrido menos de siete meses desde la compra de las instalaciones por parte de SEAT.

Tras la decisión de SEAT, en julio de 1975, de continuar con la actividad industrial en Landaben, se inició la contratación de personal procedente de la antigua planta de AUTHI con una profunda reorganización y adaptación del proceso productivo. De ese modo consiguió poner en actividad la factoría en menos de cinco meses de su compra.



En 1976, una vez instalada SEAT en Navarra, su plantilla rondaba los 30.000 trabajadores, y contaba con 1.050 talleres y puntos de venta en toda España. La superficie de la planta de Pamplona era de 470.000 m². Y prácticamente, el 100 % de los materiales de fabricación eran españoles.

Cuando se cumplía un año del comienzo de fabricación de coches de SEAT, se alcanzó la producción de 200 vehículos/día.

El objetivo inicial de producción previsto se alcanzó satisfactoriamente. En Landaben, el 22 de febrero de 1977 vio la luz el SEAT número 25.000 de esta planta.

En 1979, con el objetivo de lanzar un nuevo modelo, se amplían al otro lado de la vía las instalaciones de la factoría, con una inversión total de 15.000 millones de pesetas. SEAT adquirió una importante responsabilidad al fabricar en Pamplona, por primera vez, un modelo fuera de Italia. De modo que el reto al que se enfrentaba ahora SEAT consistía en hacer uno auténtico. Y, a juzgar por los comentarios de la crítica especializada, parece que lo consiguió. “El Lancia de SEAT es un Lancia con todas las de la ley”, era una frase que se comenzaba a escuchar con fuerza en los círculos automovilísticos.

En realidad, estos coches montados en Pamplona por un equipo especial de operarios no desmerecían en absoluto de la excepcionalidad de los italianos. Aunque los métodos de fabricación eran muy distintos, con una especie de cadena artesana, la mayoría de las piezas procedían de Italia, no así el motor. Además, la red de concesionarios del nuevo Lancia no iba a ser la misma que la de SEAT, sino solamente una selecta parte de ella.

Por principios de 1980, se fabricaban ya en Landaben 120 Pandas al día, cifra que se esperaba incrementar hasta los 500 a finales de año. El objetivo estaba encaminado a alcanzar la plena producción, para así convertirse en la planta de mayor rendimiento mundial, con 2.500 personas que fabricasen 500 coches diarios.

El lanzamiento del llamado “coche de la crisis” fue uno de los acontecimientos automovilísticos del año ya que, según se afirmaba, iba a gozar de una larga vida y ayudaría a SEAT a subsanar sus males económicos. De hecho, la situación económica del español medio no estaba para lujos; así lo demostraba el descenso en un 20 % de las



ventas de turismos nacionales en nuestro país en el primer semestre de 1980. Por eso el pequeño Panda, con su diseño, capacidad y precio ajustado, tenía todos los alicientes necesarios para convertirse en el *best seller* del automovilismo nacional.

Ya en los primeros meses del año 1981 el Panda era el coche más vendido en España. En el mes de diciembre las ventas globales habían subido en 8.000 coches, de los cuales 5.000 correspondían al súper utilitario de SEAT.

En junio SEAT y FIAT llegan a un acuerdo por el que la empresa italiana rompe sus vínculos tecnológicos y accionariales, y cede todo su capital en SEAT al INI. De ese modo las relaciones entre las dos firmas llegan a su fin.

Un año después de su lanzamiento, en septiembre, el Panda se consolidaba como el líder indiscutible de ventas. Lo que se consideraba como una “auténtica irrupción” se traducía ya en más de 50.000 unidades matriculadas, y otras tantas exportadas. Entre los utilitarios y hasta que apareció este vehículo, la presencia de SEAT era simbólica (apenas el 2 % en su segmento). El lanzamiento del Panda elevó rápidamente esa cifra hasta el 70 %.

Durante la época SEAT se fabricaron 284.225 coches, siendo su exportación entorno al 30,5%. La producción según modelos fue la siguiente:

SEAT 124: 131.603 coches.

Lancia: 2.750 coches.

Panda: 149.872 coches.

2.1.3 Época VOLKSWAGEN (1984 – Actualidad)

El POLO comenzó a fabricarse en Landaben en Febrero de 1984, por lo que la plantilla fue reincorporándose al trabajo. Entre las inversiones realizadas, se destaca la adquisición de 26 robots para las líneas de soldadura de las carrocerías y el reacondicionamiento de la nave de pintura.

En 1985, se incluye también en la planta la fabricación del POLO Classic y la de los modelos POLO Fox I y II, alcanzando una capacidad productiva de 400 unidades por turno. A finales de 1985 se llegaron a alcanzar 100.000 vehículos producidos.

En 1986 Volkswagen adquiere al INI el 51% de SEAT, alcanzando a finales de este mismo año un 75% de la participación. La planta de Landaben es acreditada con el premio a la Calidad Mundial de Volkswagen Q-86, gracias al éxito cosechado con el lanzamiento del modelo POLO. Debido a los resultados tan beneficiosos, se estudió la inversión de 600 millones de euros durante 10 años, con la intención de duplicar la producción y alcanzar las 1.200 unidades diarias. En este caso la producción destinada a la exportación aumentaría hasta un 75%.

En 1989 cabe destacar, que la empresa presentó ante al Gobierno de Navarra sus planes de inversión y de creación de empleo para Landaben, donde se incluía la adquisición de un millón de metros cuadrados más.

El año 1990 finalizó con la adquisición por parte de Volkswagen al INI del 23% de las acciones de SEAT, que todavía no controlaba.

En mayo de 1991 se fabrica un nuevo modelo de POLO, el A02. Por estas fechas la plantilla supera las 4.500 personas y la capacidad de producción es de unos 1000 coches/día.

El 23 de diciembre se crea la Fábrica Navarra de Automóviles, S.A. y Volkswagen adquiere el 100% de dichas acciones convirtiéndose la fábrica en una marca filial de Volkswagen.

El 28 de diciembre la empresa cambia de nombre oficialmente, pasando a llamarse Volkswagen Navarra, S.A.

En 1996, Volkswagen Navarra es galardonada como “Empresa patrocinadora más destacada durante ese año” por el Gobierno de Navarra, y en Europa, muchas revistas especializadas, consideran el POLO como el mejor automóvil del año en su categoría. Además durante este año se alcanzó una producción de 251.805 Polos, con una capacidad de 1.200 coches/día.



El 20 de julio de 1998 se da comienzo a la construcción del parque POLO, siendo este un centro de educación vial. Además durante este año se logró el récord absoluto de producción anual de la fábrica, con un total de 311.136 polos fabricados.

En el año 2000 la nave de prensas pasó por un importante proceso de ampliación con el fin de albergar una nueva línea de prensas de 8.100 Ton de fuerza de prensado, necesaria para la estampación de piezas de gran superficie, tales como laterales techos etc.

En septiembre de 2004 comienza a fabricarse en la factoría de Landaben el modelo POLO, tras una importante modificación en la planta.

En 2005 Volkswagen Navarra recibe un nuevo galardón, la medalla de oro por parte de la Comunidad Foral de Navarra como reconocimiento a las labores de calidad de la empresa. Este año es denominado por la propia Volkswagen-Navarra como el “Año de oro”.

A partir de 2006 Volkswagen Navarra S.A. marca unos nuevos objetivos bastante optimistas. El principal de todos ellos es introducir el modelo POLO en el mercado japonés, donde otros modelos como el Golf GTI y el New Beetle ya han cosechado un gran éxito.

Durante el año 2006 se celebraron diferentes actos conmemorativos del 40 aniversario de la fabricación del primer modelo de automóvil en la fábrica de Landaben.

Actualmente se está fabricando el modelo A05, aunque también se fabrican piezas para otros modelos que serán exportadas como son las piezas del LUPO y del POLO A04 para el mercado de Sudáfrica. El Polo A05 ha sido nombrado recientemente como Mejor Coche del Año en su categoría y ha recibido numerosos premios. Es un hecho que este año está planificado romper todos los records en cuanto a producción de vehículos se refiere, con una producción aproximada de 330.000 vehículos. Hasta el momento la fábrica va cumpliendo los objetivos impuestos por el consorcio en cuanto a producción.



Durante la época Volkswagen se han fabricado 6.096.097 coches, siendo su exportación entorno al 89%.

La producción según modelos fue la siguiente:

POLO A02: 162.043 coches.

POLO A02 GP: 1.189.291 coches.

POLO A03: 1.393.211 coches.

POLO A03 GP: 561.692 coches.

POLO A04: 809.884 coches.

POLO A04 GP: 979.092 coches.

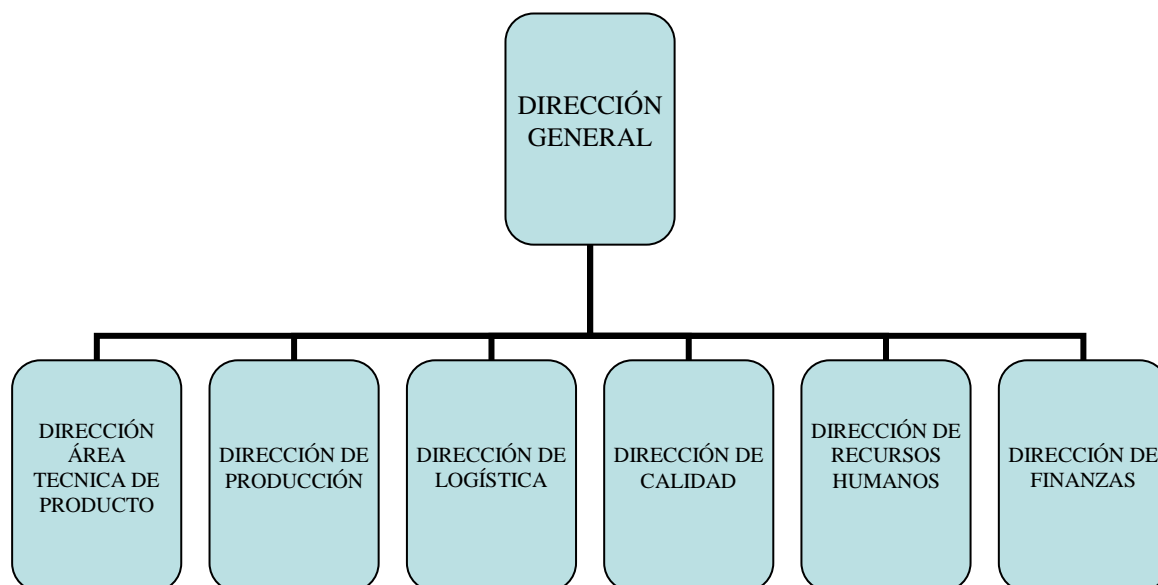
POLO A05 (30-06-2012): 1.000.917

En 2011 los Polos fabricados por Volkswagen Navarra se han vendido en más de 60 países.

País	%
Alemania	22,24%
Francia	15,84%
Italia	12,71%
Holanda	6,69%
España	5,33%
Gran Bretaña	3,72%

2.2 ORGANIZACIÓN DE LA FÁBRICA

La organización de la fábrica está dividida en las siguientes áreas o Direcciones: Dirección General, Producción, Logística, Recursos Humanos, Calidad y Finanzas. A continuación se detallarán las funciones de cada área dentro de la estructura organizativa.



Dirección general

Incluye a la Dirección de Volkswagen Navarra, así como los departamentos de Planificación de Producción y Planificación Industrial.

Planificación Industrial: Es el área responsable del Sistema de Producción. Comprende las áreas de Ingeniería Industrial (métodos y tiempos de trabajo), Mejora continua – KVP (Workshops y Kaskade para la mejora continua) y New Work Organisation (Trainingcenter - entrenamiento y TPM).

Planificación de Producción: Es el área responsable de la instalación y optimización de los medios técnicos necesarios que aseguren el mejor proceso productivo.

Dirección de área técnica de producto

Este es el área especializada en el producto: el Volkswagen Polo. Esta Dirección está dividida en los siguientes departamentos: Schablonenbau, Centro de Análisis, Oficina Técnica, Fábrica Líder y VW 250 GP.

Schablonenbau: Es el área responsable de mantener la geometría de subconjuntos y carrocerías, así como de la creación y optimización de los útiles, plantillas y herramientas utilizados en los procesos productivos. También es responsable de realizar las pruebas de montaje de piezas de chapa nuevas o tras modificaciones y correcciones. Así como de participar en nuevos modelos en el equipo de montabilidad.

Centro de Análisis: Es el responsable de unificar la operatividad del trabajo en las áreas de producción y calidad, de coordinar la actuación de grupos de trabajo, de dar soporte técnico a las áreas y de analizar problemas.

Oficina Técnica: Es el responsable de la recepción y traducción de ordenes de pedidos y modificaciones de producto, así como de la asistencia a producción.

Fábrica líder: Es el área responsable de coordinar las actividades de soporte técnico de producto a las demás plantas productoras del Polo (Sudáfrica, India, Rusia y China), así como también del envío de piezas CKD a diversas plantas del consorcio y de piezas Originales a VW Kassel.

VW 250 GP: es el área responsable de la coordinación del proyecto Polo A05-GP en Volkswagen Navarra.

Dirección de Producción

La función de esta área es la de planificar y controlar la producción de los distintos elementos del automóvil. Sus departamentos comprenden las direcciones de todos los talleres que forman el proceso productivo de la fábrica, desde el taller de Prensas hasta Revisión Final, pasando por Chapa, Pintura, Motores y Montaje.

Dirección de Logística

Este área abarca todas las actividades necesarias para asegurar la disponibilidad del material en tiempo y forma, comenzando por la planificación de la cadena logística, la coordinación de las compras, la gestión de órdenes de producción y el posterior aprovisionamiento y transporte del material a fábrica. Una vez recepcionado el material, se encarga de la gestión del mismo hasta su suministro a la línea y finalmente de la expedición de los vehículos terminados a su destino correspondiente.

Está organizada en los siguientes departamentos:

Planificación y Optimización Logística: depende directamente de Dirección de Logística y es responsable de planificar la logística de fábrica. Abarca tanto suministro, como embalajes, valoraciones de costos e inversiones, pliegos de condiciones para la contratación de servicios, etc.

Compras Logística Material de Producción: es responsable de la relación y coordinación con compras material de producción centralizado en Wolfsburg y con los proveedores. Así mismo se encarga de supervisar la contratación de servicios logísticos para suministros a la línea.

Programación y Control de la Producción / Distribución: es el departamento responsable de elaborar el programa de producción y de tramitar las órdenes, es decir, establece el orden en que se van a fabricar los coches. También gestiona la expedición de los vehículos terminados.

Aprovisionamiento y Transporte: es el departamento responsable de la petición y el abastecimiento de piezas y de la gestión y optimización del transporte del material proveedor-fábrica.

Gestión de Materiales: es el departamento responsable de la manipulación y almacenaje del material desde que entra a fábrica hasta que se suministra a Producción.



Dirección de Recursos Humanos

La Dirección de Recursos Humanos abarca los departamentos de Relaciones Externas y Comunicación, Desarrollo y Estrategia de Recursos Humanos, Personal Service, Medio Ambiente, Seguridad, Servicio de Prevención y Servicio Médico.

Relaciones Externas y Comunicación: Este área es la responsable de la comunicación interna (hacia los trabajadores) y externa (relación con entes externos a la empresa) de fábrica. Abarca, además, el área de Servicios Legales.

Desarrollo y Estrategia de Recursos Humanos: es el área responsable del desarrollo, seguimiento y promoción interna del personal directivo, así como de gestionar la formación para empleados y el programa de prácticas con las Universidades y los Centros de Formación Profesional.

Personal Service: es el área responsable de los procesos de selección, promoción y gestión interna de personal.

Medio Ambiente: es el área encargada de la gestión ambiental de la fábrica.

Seguridad: es el área responsable de la seguridad dentro de fábrica.

Servicio de Prevención: es el área responsable de la prevención de riesgos laborales.

Servicio Médico: es el área responsable de velar por la salud de los trabajadores.

Dirección de Finanzas

La Dirección de Finanzas de Volkswagen Navarra, S.A. abarca los Departamentos de Administración, Controlling y Planificación Financiera e IT-Tecnologías de la Información.

Administración: es la Gerencia encargada de la confección de las nóminas, seguros sociales y liquidaciones de IRPF; de la elaboración de la contabilidad, de acuerdo con las normas españolas e internacionales; de la gestión operativa de las cuentas a pagar y



cobrar; de la gestión de los procesos de tesorería y de la liquidez; de la gestión fiscal y aduanera; y de la emisión de los estados financieros de la sociedad.

Controlling y Planificación Financiera: es la Gerencia encargada de la elaboración de la planificación financiera de la compañía a corto y largo plazo en coherencia con los objetivos estratégicos de la Marca Volkswagen; de la realización del análisis de los resultados; de la valoración de los proyectos de inversión y medidas organizativas que aseguren la viabilidad económica de la empresa; y de el aseguramiento de la correcta aplicación de las directrices y normativa vigente para el control de la gestión de la sociedad.

IT-Tecnologías de la Información: es la Gerencia encargada del desarrollo, implantación, control y mantenimiento de todos los sistemas informáticos de la empresa; de la infraestructura, tanto de redes (de voz, datos y comunicaciones), Hardware, como de Software Base, necesaria para dar soporte a dichos Sistemas; de la Organización, elaborando todos los manuales y procedimientos generales de la empresa.

Dirección de Calidad

Esta Dirección es la encargada del seguimiento y aseguramiento de la calidad del producto. Está dividida en los departamentos de Auditoría y Centro de Pruebas, Planificación y Análisis de la Calidad, Calidad Serie y Calidad Material de Compra y Laboratorio.

Auditoría y Centro de Pruebas: es el área encargada de realizar auditorías de producto (de pintura, chapa, coche acabado y conformidad).

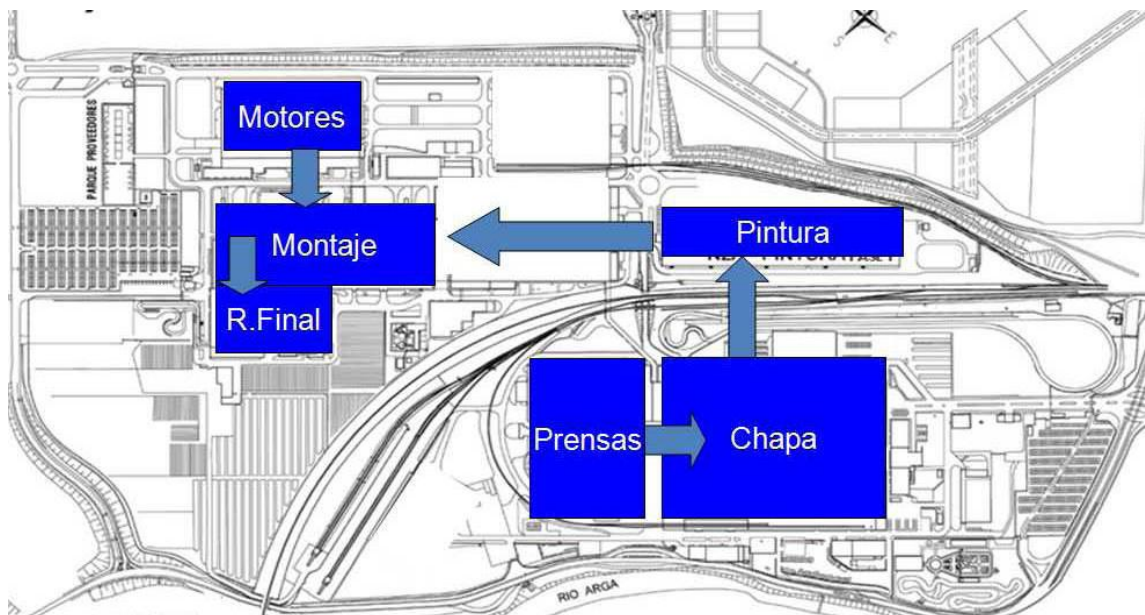
Planificación y Análisis de la Calidad: es el área responsable del contacto directo con el cliente, de procesar el feedback, gestionar las reclamaciones de garantía y de realizar encuestas de satisfacción.

Calidad Serie: es el área responsable del control de la calidad durante todo el proceso de producción, auditorías de proceso y de dar la liberación de los coches para que puedan ser vendidos.

Mediciones y Meisterbock-Cubing: Área de calidad responsable de las mediciones para control de serie de los talleres Prensas y Chapistería así como de mediciones y análisis en Cubing de piezas de compra. Son responsables también de las homologaciones.

2.3 PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo de Volkswagen Navarra, así como en la mayoría de fabricantes de coches es en cadena. El producto se va desplazando por los diferentes talleres, en lo que se va transformando y añadiendo valor.



2.3.1 Taller de prensas

La primera etapa del proceso de producción se inicia con la estampación de las piezas de la carrocería.

Este taller se expondrá más adelante de una manera mas extensa, ya que este proyecto está ubicado en el mismo.

2.3.2 Taller de chapistería

En el Taller de Chapistería tiene lugar la unión de las diferentes piezas de chapa procedentes de Prensas y otros proveedores externos para conformar la carrocería del coche. Este proceso tiene lugar en dos talleres, el Taller 1 y el Taller 1B. El primero se dedica a la construcción de la carrocería sin elementos móviles y consta a su vez de dos fábricas con una capacidad de producción de 775 carrocerías diarias cada una. En el taller 1B se ensamblan las partes móviles.

La actividad llevada a cabo en Chapistería se caracteriza por su alto grado de automatización, entorno al 95%: 439 robots (Taller 1) y 95 (Taller 1B) se encargan de manipular, soldar y aplicar masillas. Para el actual modelo se fabrican ocho tipos de carrocerías diferentes, resultado de la combinación de cuatro techos (normal, abrible, Cross normal y Cross abrible) y dos versiones de laterales (2 ó 4 puertas). A las soldaduras por resistencia, MIG, láser y remachado ya existentes para el modelo A03, se añadieron nuevos tipos de uniones de chapa con el A04: láser con aportación de material y clinchen.

La soldadura láser consigue mayor precisión en el cordón que la tradicional por puntos y las características mecánicas de la chapa son mejores. Por otro lado, la soldadura láser trabaja a mayor velocidad, permite acceder a zonas a las que una pinza tradicional no llega, y hace posible soldar tres y hasta cuatro chapas con garantía total. El láser con aportación suelda el techo con el lateral en una unión perfecta. Así se elimina el sellado posterior con PVC y la moldura del techo, lo cual supone una mejora estética en el coche.

La tecnología clinchen se utiliza en capós y portones. Consiste en presionar los materiales que se van a soldar, previamente colocados sobre una matriz, con la ayuda de un punzón redondo. De este modo se obtiene una unión limpia que aumenta el poder anticorrosivo de la chapa, sin ninguna rebaba o canto afilado. En general, se trata de una tecnología de menor impacto medioambiental, puesto que no desprende partículas ni humo, y conlleva un menor gasto de gas y agua

En el taller de prensas tiene lugar la unión de las diferentes piezas de chapa procedentes de prensas y otros proveedores externos para conformar la carrocería del coche. En chapistería trabajan unas 700 personas.

Este proceso tiene lugar en dos talleres, el taller 1 y el 1B. El taller 1 se dedica a la construcción de la carrocería sin elementos móviles y el taller 1B se encarga de ensamblar los elementos móviles (puertas delanteras, traseras, portón y capó)

La actividad llevada a cabo en chapistería se caracteriza por su alto grado de automatización, entorno al 95%. Cuenta con 620 robots .

En el taller de chapistería se realiza el producto final, carrocerías de dos y cuatro puertas, cada una de ellas en sus dos diferentes versiones, de techo cerrado y techo abrible. Combinando esto se obtiene cuatro tipos de carrocerías distintas.



2.3.3 Taller de pintura

Después del ensamblaje y montaje las piezas se procede a su pintado en el taller que se divide en tres naves: la nave 2 y las dos nuevas naves 2A y 2B.

En este taller se produce uno de los procesos mas complejos y delicados en la producción del automóvil dividiéndose este en dos fases. En la primera la carrocería

recibe tratamientos que la protegen y hacen resistente a las agresiones externas, facilitando su posterior adherencia de pintura. Se trata de tratamientos como fosfatación y cataforesis. Esta fase se realiza en el taller 2.

Este proceso comienza con un pretratamiento de lavado a presión y varios tratamientos químicos. Con el lavado de alta presión se trata de eliminar de la chapa todo tipo de grasas, limaduras, impurezas y proyecciones originadas en prensas y chapistería. Ejemplo de los tratamientos químicos son el predesengrase, desengrase, fosfatado, pasivado y lavado final que transforman la superficie de la carrocería en una superficie uniforme y resiste a la corrosión.

Después de la preparación se sumerge la carrocería en un baño de KTL donde tiene lugar la electroforesis. La carrocería atrae la pintura del baño y se deposita sobre esta una capa de pintura como recubrimiento frente a la erosión. Esta capa llega a las superficies más inaccesibles de la carrocería.

En la segunda fase que tiene lugar en los talleres 2A y 2B se aplican masillas de sellado, PVC en los bajos para hacer la carrocería resistente a impactos y varias capas de pintura para añadir los elementos decorativos. Tras esto la carrocería antes llegaba a la línea de imprimación para recibir su primer pintado en cabina que aportaba la resistencia mecánica. Hoy en día este paso ya no se realiza y el vehículo pasa a la línea de lacas, zona aislada donde el lector lee los datos del portador y la carrocería es pintada de forma automatizada totalmente. Seguidamente una serie de máquinas dan el color base y barniz. Por último antes de ir a la zona de verificación la pintura se cura en el horno de secado.

Pasos posteriores son: la línea de control y pulidos se revisa visualmente y se pulen los defectos en la superficie, la línea de decoración donde se colocan los anagramas, molduras, siglas... etc. y al final la línea de cera donde se inundan las cavidades con cera a fin de aumentar la resistencia frente a la corrosión



La capacidad productiva de Pintura es de 1.500 carrocerías/ día.

2.3.4 Taller de motores

El Taller de Motores de Volkswagen Navarra comienza su fabricación en serie en el año 1991, y desde 1994 se incorporan los medios necesarios para montar todo el conjunto motopropulsor (Triebatz). Cuatro años más tarde se traslada a la nave la Línea de Guarnecido de Puertas procedente del Taller de Montaje.

Con una superficie de 23.400 m², de los cuales 20.475 m² se dedican a producción, y una avanzada tecnología, el Taller de Motores es uno de los más modernos de Europa, donde el transporte y la fabricación son seguros y silenciosos. La nave de Motores se estructura fundamentalmente en tres áreas: la Línea de Montaje Motor y los Bancos de Rodaje, la zona de Montaje del Conjunto Motopropulsor (Triebwerk) y conjunto Mecánico (Triebatz) y por último, las Líneas de Guarnecido de Puertas.

Línea de Montaje Motor

La Línea de Montaje Motor tiene una longitud de 160 m. y su capacidad de producción es de 1.650 motores diarios repartidos en tres turnos.

En la primera fase se parte del motor aligerado (Rumpfmotor), que es suministrado por las plantas alemanas de Salzgitter y Chemnitz. Al Rumpfmotor, compuesto por el bloque motor, la culata, y el cárter con sus respectivos componentes internos (cigüeñal, bielas, pistones, árbol de levas, válvulas, bomba de aceite etc...) se le agregan los distintos elementos que completan el motor, como el embrague, la distribución, los módulos de escape y admisión y el sistema de inyección. Después se envían al almacén secuenciador, que los gestionará hasta la Línea de Montaje del Conjunto Motopropulsor (Triebwerk).

En la línea se trabaja a lotes: series de motores de las mismas características son transportados por un sistema de rodillos de fricción silencioso. Esta parte del proceso es flexible, con capacidad para adaptarse a los diferentes tipos de motor, y ergonómica, ya que facilita la postura correcta del empleado. En ella existen siete estaciones automáticas: una de grabado de número de motor, tres de apriete, una de llenado de aceite y dos de control, por visión artificial y por estanqueidad.

Antes de pasar al Almacén Secuenciador, un porcentaje variable de la producción total de motores se somete a diversas pruebas de funcionamiento en los Bancos de Prueba. Existen dieciséis: doce para los motores de gasolina y cuatro destinados a diesel. En ellos se reproducen las condiciones de funcionamiento que se presentan en el vehículo, con el fin de comprobar distintas variables como ruidos, posibles fugas, temperaturas, etc...

Existen también dos Bancos de Potencia donde los motores escogidos por los auditores de forma aleatoria son sometidos a pruebas de distinta duración para medir rendimientos de par, potencia y consumos específicos. En otro tipo de auditorías el motor se desmonta después del rodaje con objeto de conocer los desgastes mecánicos



producidos por la prueba. Para hacer funcionar los motores en estos bancos se utiliza un freno eléctrico que, colocado a la salida de fuerza del motor, actúa como resistencia.

Los lotes de motores producidos se introducen en el Almacén Secuenciador, cuya capacidad es de 375 unidades.

Línea Triebsatz

Con una capacidad de producción de 1550 Triebsatz/día, y una longitud aproximada de 200 m., la Línea de Montaje del Conjunto Mecánico o Triebsatz es la arteria que suministra al Taller de Montaje el conjunto mecánico delantero del vehículo. Aquí se añade a los motores, que son suministrados de forma secuenciada por el almacén, la caja de cambios, el motor de arranque y diferentes soportes y cableados. Concluidas estas operaciones, el conjunto motopropulsor es entregado a la Línea de Montaje del Conjunto Mecánico (Triebsatz) mediante un manipulador giratorio.

En la Línea de Preparación de Subchasis, que precede al montaje del conjunto mecánico, se trabaja en el premontaje y apriete de los diferentes componentes del subchasis a lo largo de sus 35 m. de longitud. Partiendo de un subchasis, en esta línea se monta la cremallera de dirección, tirantes estabilizadores, depósito del líquido de la servodirección y el motor eléctrico. Después, una estación automática lleva a cabo todos los aprietes del conjunto, y mediante un manipulador, se traslada a la Línea de Triebatz.

Los conjuntos de Triebwerk y subchasis son incorporados al inicio de esta línea. En el primer tramo se suman componentes como el tubo de escape anterior, palieres, soporte agregados, alternador, palanca de cambios, compresor aire acondicionado, etc. El conjunto de suspensión delantera y el de manguetas son integrados en el tramo final. La suspensión delantera se prepara previamente en una estación separada, donde se realiza el ensamblado del amortiguador con el muelle y el montaje de diversas piezas en función de las características del coche. Las manguetas llegan como conjunto formado por el disco de freno anterior, pinza de freno y cuerpo mangueta.



El traslado del conjunto Triebatz desde el Taller de Motores al Taller de Montaje se hace mediante una electrovía aérea que discurre a lo largo del Túnel de Enlace entre los talleres. Cuando llega a Montaje, el Triebatz es incorporado a un bastidor más amplio, sobre el que se montan el resto de componentes: tramo posterior de escape, eje trasero, etc. A continuación este macroconjunto se une y atornilla a la carrocería en el Fahrwerk.

Línea de puertas

En septiembre de 1998 se traslada al Taller de Motores la Línea de Guarnecido de puertas, hasta entonces ubicada en el Taller de Montaje. A su entrada en este último, las puertas son desmontadas de la carrocería y colocadas sobre unos ganchos de transporte (balancinas) que las envían al Taller de Motores para completarlas.



La Línea de Puertas tiene una longitud de 120 m. y su capacidad de producción es de 1.250 conjuntos (puertas izquierda y derecha) por día. En ella se montan los cristales, espejos exteriores, instalación eléctrica, altavoces, insonorizantes, paneles, tiradores, manillas etc...

2.3.5 Taller de montaje

En el Taller de Montaje se completa el vehículo, añadiendo a la carrocería ya pintada los componentes exteriores e interiores elegidos por el cliente. Su construcción se inició en 1979. Esta nave tiene una superficie total de 36.125 m² y se trata del taller con mayor número de trabajadores

El proceso comienza cuando la carrocería, que sale secuenciada del almacén del Taller de Pintura, llega al punto de lanzamiento. A partir de este momento incorpora un cartelino donde se especifican las características del vehículo según la composición requerida por el cliente.

Basándose en él, todos los grupos de montaje comienzan a trabajar para el coche reconocido. El montaje se estructura en cuatro tramos paralelos, por los que el vehículo se traslada suspendido en un pulpo tradicional que discurre a lo largo de una cadena mecánica. Cuando llega al tramo cuatro, y una vez colocadas las ruedas, la carrocería abandona este sistema para ser trasladada por suelo. En las líneas de montaje se utilizan muebles específicos para suministros Justo a Tiempo (JIT). En cada tramo se adapta la altimetría de la línea a cada nuevo proceso de trabajo y así se obtiene una mejora considerable de la postura.

Tramos 1 y 2

Antes de iniciar el proceso de montaje, un escáner lee la etiqueta del código de barras que porta la carrocería recibida del Taller de Pintura, y el sistema informático le asigna el número de bastidor correspondiente. Éste se graba por medio de una punta de diamante.

A continuación, las puertas son desmontadas y enviadas al taller de Motores.

Los primeros elementos en incorporarse al vehículo son, en este orden, los burletes de puerta y portón, cinturones posteriores, techo abrible y centralita del airbag. El cockpit o salpicadero es suministrado secuencialmente y JIT por un proveedor externo. Su instalación y centrado en la carrocería se lleva a cabo mediante manipuladores con centraje mecánico que se fijan a las bisagras superiores de las puertas. Después se coloca el revestimiento del techo y otros elementos como parasoles, montantes, luces de cortesía etc... En último lugar se montan las lunas una vez que un robot ha aplicado la masilla necesaria.

Con las operaciones en los bajos (instalación de tubos de frenos y combustible), la carrocería queda preparada para la incorporación del conjunto motopropulsor en la Línea Fahrwerk.

Instalación de ensamblaje conjunto mecánico (Fahrwerk)

En esta instalación se une la carrocería y el conjunto mecánico del vehículo, formado por el conjunto Triebatz procedente del Taller de Motores, el puente posterior, el tubo de escape, depósito de gasolina y anticalóricos.

El hecho de que el Triebatz sea suministrado por el Taller de Motores exige un alto grado de coordinación entre Motores y Montaje para asegurar la secuenciación de carrocerías y conjuntos mecánicos según la composición requerida. Antes de acoplar el conjunto mecánico a la carrocería, los bloques suministrados de forma secuenciada por Motores y proveedores externos se incorporan a un patín.

La unión tiene lugar gracias a un elevador hidráulico que asciende con el conjunto mecánico para encajarlo en la carrocería. Este momento se conoce como "la boda". Una vez formado el conjunto, éste atraviesa diversas estaciones de apriete automáticas, que garantizan la correcta sujeción de los elementos.

Tramos 3 y 4

En los tramos 3 y 4 se completa el montaje del coche, una vez que ya se han unido la carrocería y el conjunto mecánico. A partir de aquí se le añadirán los últimos elementos antes de que el coche arranque y abandone la línea propulsado por su propio motor.



El siguiente conjunto significativo que se incorpora en el proceso es el frontal del vehículo, suministrado JIT por un proveedor externo. En él se incluyen faros, radiador, parachoques etc... El montaje del frontal y parachoques se lleva a cabo de forma conjunta.

A continuación las llaves se graban magnéticamente con un código asignado por una centralita situada en el vehículo. De esta forma sólo arrancará con las llaves cuya clave sea reconocida por la centralita.

El paso siguiente es el llenado de los circuitos de frenos, refrigeración y lavaparabrisas, y tras ello se montan las ruedas. El proceso continúa con el montaje de las butacas, el volante y las puertas que se quitaron a la entrada del taller para ser completadas en la nave de Motores.

El coche ya montado llega al punto de control ZP6, donde se revisa el funcionamiento eléctrico, se hacen los ajustes de los elementos móviles y tiene lugar a verificación del guarnecido final, para eliminar los posibles errores que hayan quedado pendientes. Con ello, el vehículo está preparado para su paso por el último taller: Revisión Final.

2.3.6 Taller de Revisión Final

El Taller de Montaje ha dado el coche por terminado. Ya sólo resta probarlo y que Calidad dé su visto bueno. Verificar el correcto funcionamiento de los elementos eléctricos y mecánicos, detectar posibles ruidos y entradas de agua o retocar las posibles anomalías son, entre otros, los cometidos del Taller de Revisión Final.

Con una superficie de 13.602 m2 y una capacidad para probar 1.550 coches diarios en tres turnos, la nave está dividida en dos zonas de trabajo por las que pasan la totalidad de vehículos. En la primera se hacen diferentes pruebas y ajustes de los componentes del vehículo, y en la segunda se lleva a cabo el retoque de las posibles anomalías detectadas.

Instalación de control de EOBD

La instalación EOBD se compone de cuatro zonas de trabajo: La Zona de Convergencia, Calentamiento, Rodillos y LEP.

Convergencia: En esta zona se hace un control de la memoria de fallos de todas las centralitas incorporadas al vehículo a lo largo del proceso. En caso de coches dotados con ESP se ajusta el sensor del volante, y en aquellos que disponen de regulación automática de altura de faros se realiza el ajuste básico de la centralita.

Calentamiento: El vehículo se deja en marcha hasta que alcanza la temperatura suficiente que permita llevar a cabo la prueba de rodillos. Comienza la prueba de frenos con el control de los testigos y del pedal de freno. En los vehículos equipados con ESP se examina el sensor de giro moviendo completamente la dirección de izquierda a derecha.

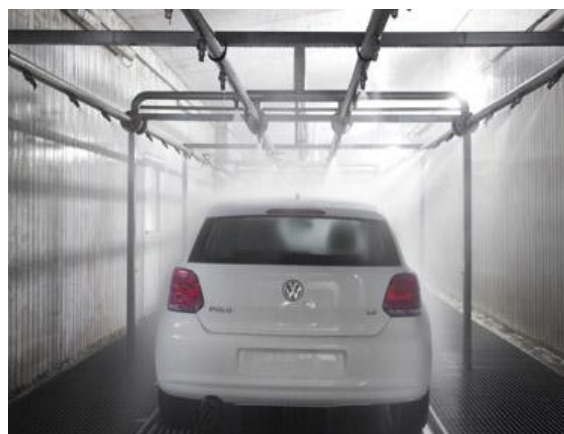
Rodillos: La comprobación dinámica del funcionamiento del motor, control del sistema de frenos, control de marchas, control dinámico de válvulas (ABS, EDS, ESP), control del sistema ESP y control dinámico de centralitas se realiza en seis cabinas de rodillos. En ellas también tiene lugar la prueba de rodaje.

LEP: Tras el test de Motor el coche es conducido al puesto de LEP. Cada uno controla las variables de motor, chequea las centralitas, y hace un test de contaminación en motores TDI. El resultado de todas estas pruebas queda plasmado en un ticket.

Pruebas de pista y de lluvia

Después de pasar por la instalación de EOBD, el coche se somete a diversas pruebas para asegurar su correcto funcionamiento.

Con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del vehículo, se somete a



todos los vehículos a una conducción en condiciones especiales mucho más exigentes que las derivadas del uso que le va a dar el cliente. La pista de pruebas simula diversas situaciones con curvas, rampas y diferentes pavimentos según la pauta marcada por el Área de Calidad.

La prueba de lluvia simula de forma controlada las condiciones externas a las que la carrocería puede verse expuesta para comprobar que no entre agua en su interior. Al margen de este test de estanqueidad, en la instalación tiene lugar el prelavado, lavado y secado de carrocerías.

Líneas de revisión final

El área de Calidad Construcción Coches es la responsable del examen global de todas las unidades fabricadas.

En las cuatro líneas de Revisión Final se lleva a cabo la inspección visual del interior y exterior del vehículo, y se comprueba que el equipamiento real del coche coincida con el pedido efectuado por el cliente.

En este taller existen unos reducidos grupos que realizan los retrabajos mecánicos, eléctricos, de estanqueidad, guarnecido, chapa y pintura, por si fuera necesaria la reparación de alguna anomalía detectada a lo largo del proceso.

2.4 TALLER DE PRENSAS

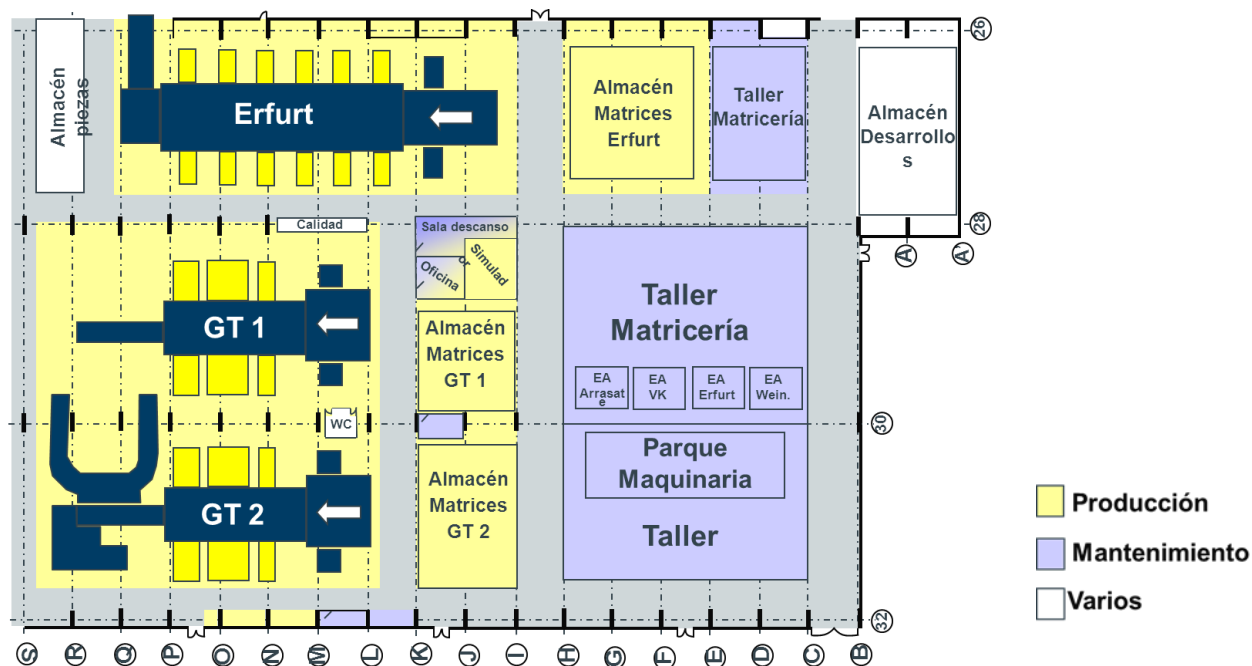
Las piezas producidas en el taller de prensas suponen el primer paso en la producción del automóvil. El proceso productivo continúa posteriormente en los talleres de Chapistería, Pintura, Motores y Montaje, hasta llegar a Revisión final, donde se verificará que se cumplan las especificaciones.



La construcción del Taller de Prensas se inició a finales del año 1991. Durante ese año un equipo formado por 45 jóvenes fue al taller de Prensas en Barcelona para formarse y a su vuelta poder poner en funcionamiento este taller junto a otros compañeros llegados de otros talleres de Volkswagen o de otras empresas con experiencia en la materia. El 30 de septiembre de 1992 se estampó la primera pieza, era una puerta del Golf II.

Un año más tarde, en junio de 1.993, las dos prensas, la GT1 y la GT2, entraron en funcionamiento para estampar piezas para el SEAT Ibiza. Ambas son prensas Weingarten de 38.000 KN y 800 Ton de fuerza de prensado. En mayo de 1994 comenzó la fabricación en serie de las piezas del Polo A03. En 1.999 se comenzó a estampar el nuevo Polo A03GP.

Posteriormente, en 2.001 con el modelo A04 surge la necesidad de instalar una nueva prensa de mayores dimensiones, se trata de una Sauger (Erfurt) de 81.000 KN y 2.100 Ton de fuerza de prensado. A su vez se amplió el taller de prensas para albergar una mayor capacidad y se comenzó la estampación



Como podemos observar en el Lay-out anterior del taller de Prensas, en el se diferencian las siguientes zonas: Prensa Erfurt, Prensa GT1, Prensa GT2, zonas almacenes de matrices GTs y Erfurt, Prensas de puesta a punto, taller de mantenimiento y almacén de desarrollos (Gonvauto). En total el taller cuenta con 15.300 metros cuadrados.

Los elementos más importantes del Taller son las tres Prensas donde se estampan las piezas. El taller de prensas de Volkswagen Navarra cuenta con dos Prensas GT's de 38.000 kN y 800 Ton. de fuerza de prensado y una Sauger (Erfurt) de 81.000 kN y 2.100 Ton. de fuerza de prensado.



El taller cuenta con dos zonas de almacenamiento de troqueles uno para las prensas GT y otro para la zona Erfurt. Se dispone de 6 Puentes grúa de capacidad de carga de 63 Ton que recorren las 3 zonas en las que está dividido el taller (una zona por cada prensa). Los puentes grúa sirven para transportar las herramientas de las prensas como matrices que los hay de hasta 50 Ton y las chapas o materia prima. Además el taller dispone de una zona de almacenamiento de desarrollos (chapas laminadas) donde está ubicado personal de la empresa Gonvauto. La empresa Gonvauto es la encargada traer los paquetes de desarrollos cortados.

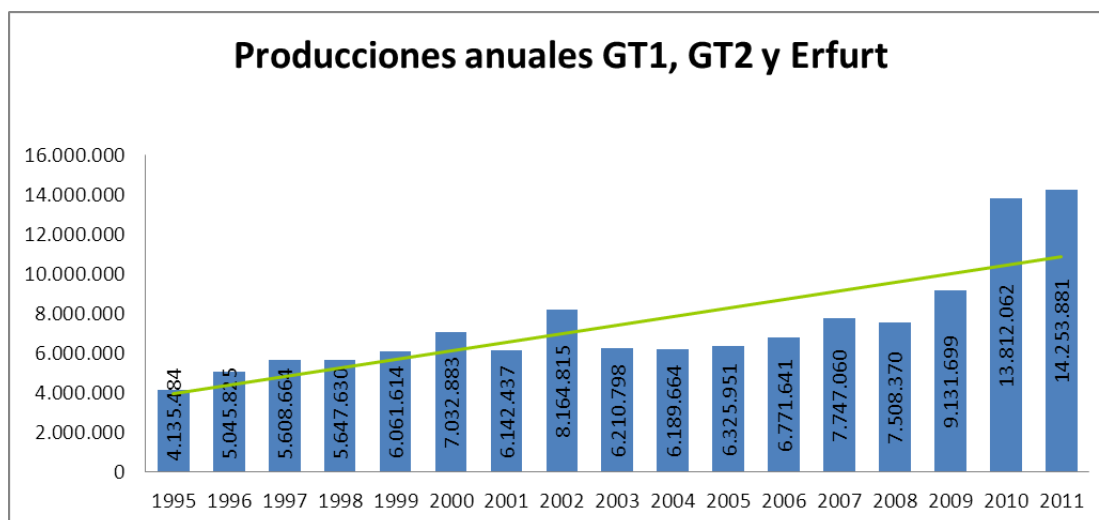
Se dispone también de una zona destinada a la reparación de matrices (útiles empleados para estampar las piezas en las prensas). Contándose con 4 prensas de puesta a punto, el simulador de transferización (lugar donde se ponen a punto los elementos del transporte) y todo tipo de máquina herramienta (tornos, fresadoras, taladradoras...).

La nave de prensas cuenta con oficinas para los mandos del Taller, áreas de descanso para los empleados, vestuarios, taquillas, sala calidad y zona de chapistas para el repaso de las piezas.

Cabe destacar que las oficinas del departamento están situadas en una zona de la planta distinta al taller y se comparten con el departamento de Chapistería y gestión de materiales.

La capacidad de producción del Taller es de 34.500 piezas al día, repartidas de la siguiente forma: 7.000 piezas en la prensa Erfurt, 16.000 piezas en la prensa GT1 y de 11500 piezas en la prensa GT2.

En el siguiente gráfico observamos la evolución de las producciones anuales de las tres prensas



El taller de prensas está dividido en dos departamentos, el departamento de producción prensas y el departamento de mantenimiento prensas, cuyos responsables dependen del gerente de prensas.

- Departamento de mantenimiento: su misión es trabajar para hacer cumplir todos los objetivos marcados. El equipo está formado por:
 - Matriceros: Trabajo que desarrollan: mantenimiento preventivo y correctivo de matrices, grandes modificaciones, grandes reparaciones, apoyo en mto. Mecánico. Dentro de este grupo hay distintas especialidades como matriceros de superficie, asistencia en línea, soldadores, fresadores y máquina herramienta.
 - Mecánicos: se encargan de mantener, reparar y modificar las instalaciones de la nave. Debido a la complejidad de las prensas este colectivo está en continua formación. Su base es realizar un completísimo mantenimiento preventivo.

- Eléctricos: se encargan de mantener, reparar y modificar las instalaciones de la nave. Gran parte del trabajo de este colectivo está ocupado por el estudio de las modificaciones en las prensas que permiten conseguir un mayor rendimiento de las mismas.
- Departamento de producción: es el encargado de las estampaciones que se deben realizar para abastecer chapistería, mantener adecuados los niveles de stock, además de garantizar la calidad de la pieza estampada y llevar a cabo las reparaciones necesarias en las piezas con pequeños defectos que deban ser retrabajados.

La calidad se controla mediante:

- Inspección visual 100% y con la chivata en un porcentaje determinado a la salida de las tres prensas.
- Un verificador entrelíneas que realiza muestreos de las tres prensas
- Auditorias de superficie de una pieza por turno de cada clave que se estampa
- Medición de la geometría de una pieza de cada clave estampada.

2.4.1 Proceso de estampación

El proceso conocido como estampación consiste en un proceso de deformación plástica de una lámina de materia prima, utilizando para dicha deformación una prensa. A partir de dicha deformación se obtienen las piezas con la forma deseada a partir de la materia prima. En el taller, la materia prima son desarrollos de chapa y para la conformación de las piezas metálicas se emplean 3 prensas. Las piezas obtenidas de este proceso están diseñadas para formara parte de la carrocería del automóvil.

La principal prensa de la fábrica de Landaben, y de mayores dimensiones, es una Prensa Sauger de 81.000 kN de la empresa alemana Erfurt, no obstante también se cuenta con otras dos Prensas GT's de 38.000 kN de la empresa alemana Weingarten. La

mayor diferencia que existe entre las dos prensas GTs (GT1 y GT2) reside en la carga de piezas a la salida de las prensas. En la prensa GT2 hay instalada una carga automática, formada por una instalación cerrada en la que se encuentran tres robots, y en la prensa GT1 la operación de descarga es realizada de forma manual por operarios, colocando estas las piezas en los contenedores específicos. En la instalación robotizada cada uno de los robots cuenta con garras específicas para la extracción de cada pieza. Estas garras están formadas por tubos, pinzas neumáticas y ventosas.

El proceso anterior al de la estampación consiste en la preparación de los desarrollos. Los desarrollos son formatos de chapa, cuyas dimensiones han sido objeto de estudio y son las óptimas para entrar en la primera operación de prensa antes de sufrir la embutición.

Los principales laminadores proveedores de material al taller de prensas de Volkswagen Navarra son; Arcelor (franceses, españoles y belgas), Thyssen (alemanes), Ilva (italianos) y Corus (británicos y holandeses). Las características de los materiales empleados para la producción de piezas de la carrocería son distintas y va en función de la deformación a la que se someterá cada desarrollo en la prensa. Ilva y Corus proveen material que será empleado para la estampación de partes interiores de la carrocería, mientras que Arcelor y Thyssen suministran material para las piezas exteriores, o lo que es lo mismo, para las piezas vistas de la carrocería del coche.

Dichas empresas laminadoras son las encargadas de la generación de las bobinas de acero con las características requeridas por el cliente.

Las bobinas realizadas en las empresas laminadoras llegan a una empresa cortadora llamada Gonvauto (proveedora de prensas Volkswagen Navarra). Gonvauto se encarga de conformar a partir de las bobinas, los desarrollos con las dimensiones requeridas por Volkswagen Navarra, mediante un proceso de corte. Además de encargarse del proceso de corte de desarrollos se encarga de suministrar y recibir los desarrollos en el almacén de prensas.



Una vez explicado brevemente el proceso de los desarrollos, se adjunta una figura donde se puede observar cómo llegan los desarrollos en forma de paquete a la prensa para ser estampados.



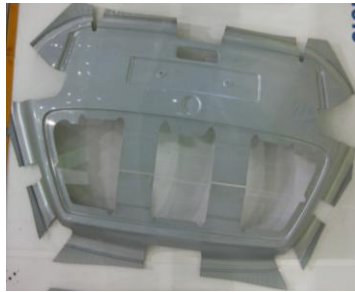
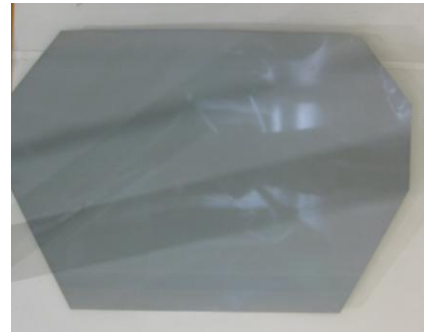
Los desarrollos son introducidos en la prensa, ya en su interior se comienza la conformación del material tras la aplicación de gran presión contra un molde, consiguiendo que el material adquiera la misma forma que dicho molde. El molde recibe el nombre de troquel.

El troquel es la herramienta de la prensa que realiza las operaciones de embutido, doblado, cortado y cizallado de material.

Los procesos de embutido, doblado, cizalladura y perforación no pueden realizarse con un único troquel. En una prensa del sector de la automoción en lugar de una sola fase, son necesarias hasta un máximo de 6 troqueles para obtener la pieza conformada. El número de etapas variará en función de la complejidad tanto geométrica como volumétrica de cada una de las piezas. Podemos decir que en ocasiones dependiendo de la pieza, esta puede estamparse en 4 o 5 fases (4 o 5 troqueles) y por tanto en las mesas

donde se situarían los troqueles, se colocan únicamente estaciones intermedias. Las estaciones intermedias sirven como base para el transporte de la pieza a las siguientes operaciones, en aquellas operaciones vacías.

Se considera interesante realizar una presentación visual del proceso de estampación del revestimiento del portón trasero, mostrando las diferentes etapas tal y como se presenta en un panel en el taller de Prensas.



En las imágenes anteriores se puede observar el proceso de conformado que tiene lugar en una prensa desde que entra la chapa laminada o desarrollo, hasta que sale la pieza con la forma final, pasando por las 6 etapas que tienen lugar en el interior de una prensa.

- En la primera operación o primera etapa de la prensa, entra el desarrollo y en ella se produce la embutición, adquiriendo la pieza su volumen definitivo.
- En la segunda etapa el troquel de dicha operación realiza cortes previos y punzonados en diferentes partes de la pieza. En esta operación también tiene

lugar la primera conformación de la ventana interior, la cual podemos considerar como una segunda embutición.

- Durante la tercera operación de prensa tiene lugar el corte perimetral de la pieza y también el corte del hueco de la ventana.
- El cuarto troquel realiza la operación de doblado de pestañas a 35° en el 80% del contorno de la pieza.
- En la penúltima etapa de la prensa el quinto troquel realiza las operaciones de doblado de la pestaña de la parte superior de la pieza a 35° y el doblado definitivo de la pestaña lateral.
- Finalmente en la sexta etapa el ultimo troquel realiza el doblado de la pestaña de la zona superior y la zona de los pilotos.

Tras la conformación de la pieza mediante las 6 operaciones que realizan las herramientas (troqueles), la forma de la pieza es la definitiva. La pieza final después será ensamblada con el resto de las piezas para conformar la carrocería del POLO A05.

2.4.2 Piezas estampadas en el taller de prensas de VW Navarra

En la prensa GT1 se estampan las siguientes piezas:

GT1	Clave	Denominación
	6R6.809.411 / 6R6.809.412	Pasarruedas izq/der
	6R0.802.125 / 6R0.802.126	Interior Montante A izq/der
	6R0.809.209 / 6R0.809.210	Refuerzo Montante A izq/der
	6Q0.802.167	Salpicadero
	6R4.809.405 / 6R4.809.406	Armazón Lateral izq/der 4P
	6R4.809.429 / 6R4.809.430	Sable izq/der 4P
	6R4.833.603 / 6R4.833.604	Cerquillo trasero izq/der 4P
	6R4.831.603 / 6R4.831.604	Cerquillo delantero izq/der 4P
	6R4.809.447 / 6R4.809.448	Armazón Poste B izq/der 4P
	6R3.809.429 / 6R3.809.430	Sable izq/der 2P
	6R3.809.405 / 6R3.809.406	Armazón Lateral izq/der 2P
	6R3.831.603 / 6R3.831.604	Cerquillo anterior izq/der 2P
	6R3.809.447 / 6R3.809.448	Armazón Poste B izq/der 2P



Come se puede observar la mayoría de las piezas estampadas en la GT1 son dobles, esto quiere decir que de cada golpe que da la prensa se estampan dos piezas, la derecha y la izquierda. Estas piezas de la GT1 son menos trabajosas a la hora de cargar, ya que como se ha dicho antes la GT1 es la única que se descarga manualmente.

Las piezas estampadas en la prensa GT2 son las siguientes:

GT2	Clave	Denominación
	6R0.823.105	Revestimiento Capó
	6R0.823.155	Armazón Capó
	6R6.827.105	Revestimiento Portón
	6R4.831.312	Armazón Puerta delantera der 4P
	6R3.831.311	Rev Puerta delantera izq 2P
	6R6.813.305 / 6R0.802.555	Faldón posterior / Travesía cortavientos
	6R4.833.312	Armazón Puerta trasera der 4P
	6R4.831.311	Armazón Puerta delantera izq 4P

	6R6.817.111 PAD	Techo PAD +
	6R4.833.311	Armazón Puerta trasera izq 4P
	6R6.827.159	Armazón Portón
	6R3.831.111 / 6R3.831.112	Rev Puerta izq/der 2P
	6R3.831.312	Rev Puerta delantera izq 2P



Rev. Capó
6R0.823.105



Arm. Capó
6R0.823.155



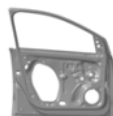
Rev. Portón
6R6.827.105



Arm. Portón
6R6.827.159



Faldón posterior
6R6.813.305
Travesía cortavientos
6R0.802.555



Arm. Puerta del. Izq. 4P
6R4.831.311



Arm. Puerta del. Dcha. 4P
6R4.831.312



Arm. Puerta post. Izq. 4P
6R4.833.311



Arm. Puerta post. Dcha. 4P
6R4.833.312



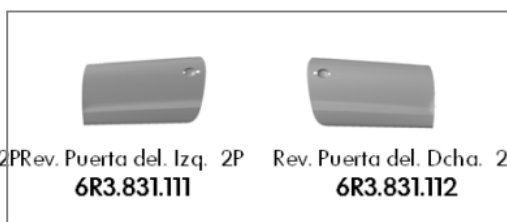
Techo PAD+
6R6.817.111
PAD



Arm. Puerta del. Izq. 2P
6R3.831.311



Arm. Puerta del. Dcha. 2P
6R3.831.312



Rev. Puerta del. Izq. 2P
6R3.831.111

Rev. Puerta del. Dcha. 2P
6R3.831.112

Como se puede observar en la tabla anterior todas las piezas estampadas en la prensa GT2 son simples, a excepción de la travesía cortavientos y faldón posterior y de los paneles de puertas del 2P. Las piezas simples son estampadas en un mismo golpe de prensa.

Las piezas estampadas en la prensa ERFURT son las siguientes:

ERFURT	Clave	Denominación
	6R0 821 105/6	Aleta izq/der
	6R6 817 111	Techo
	6R4 809 605	Lateral izquierdo 4P
	6R4 809 606	Lateral derecho 4P

	6R4 831 111/2	Rev Puerta delanter izq/der 4P
	6R4 833 111/2	Rev Puerta trasera izq/der
	6R3 809 605	Lateral izquierdo 2P
	6R3 809 606	Lateral derecho 2P



Lateral Izq. 2P
6R3.809.605



Lateral Dcho. 2p
6R3.809.606



Lateral Izq. 4P
6R4.809.605



Lateral Dcho. 4p
6R4.809.606



Rev. Puerta del. Izq. 4P
6R4.831.111



Rev. Puerta del. Dcha. 4P
6R4.831.112



Rev. Puerta tras. Izq. 4P
6R4.833.111



Rev. Puerta tras. Dcha. 4P
6R4.833.112



Techo
6R6.817.111



Aleta Izq./ Dcha.
6R0.821.105/6

Como se puede observar las piezas estampadas en la Erfurt son exteriores y de grandes dimensiones.

3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN VOLKSWAGEN

Visto el empeoramiento de la situación de las ventas en los mercados internacionales y las consecuencias globales de la crisis financiera, Volkswagen está revisando la inversión y el gasto de todo el Grupo. La competitividad de las distintas factorías es un factor tan importante como el objetivo de producir vehículos de bajo consumo. La prioridad actual es sentar las bases para el futuro y garantizar la continuidad del éxito del Grupo Volkswagen mediante la “Estrategia 2018”.

El Sistema de Producción del Consorcio representa la parte esencial de dicha estrategia, y mediante metodologías y procedimientos uniformes, describe el camino hacia una empresa sincronizada y orientada hacia el valor añadido, además de poner a disposición los métodos e instrumentos para conseguir los objetivos estratégicos.

El consorcio crea una herramienta llamada Kaskade (Cascada) basada en la metodología de la Mejora Continua. Consiste en mejorar de forma continua la fábrica, en todos los ámbitos y a todos los niveles mediante la realización de talleres denominados Workshops.

Con los workshops se consigue resolver problemas y encontrar oportunidades de mejoras, mediante un grupo de trabajo que se reúne siguiendo una metodología particular y estructurada. De esta manera es como nace la necesidad del proyecto.

3.1. LA ESTRATEGIA 2018

El Grupo Volkswagen mira hacia el futuro con ambición. El proyecto “Estrategia 2018” tiene como objetivo:

- Conseguir antes del 2018 ser un empleador de primera categoría.
- Ser en cuanto a satisfacción de cliente y calidad, los mejores fabricantes de coches del mundo. Aplicando innovaciones y tecnologías inteligentes.
- Vender al menos 6.6 millones de coches por año hasta 2018.

- Aumentar un 21% la rentabilidad de inversión, consiguiendo ser líderes en beneficios.

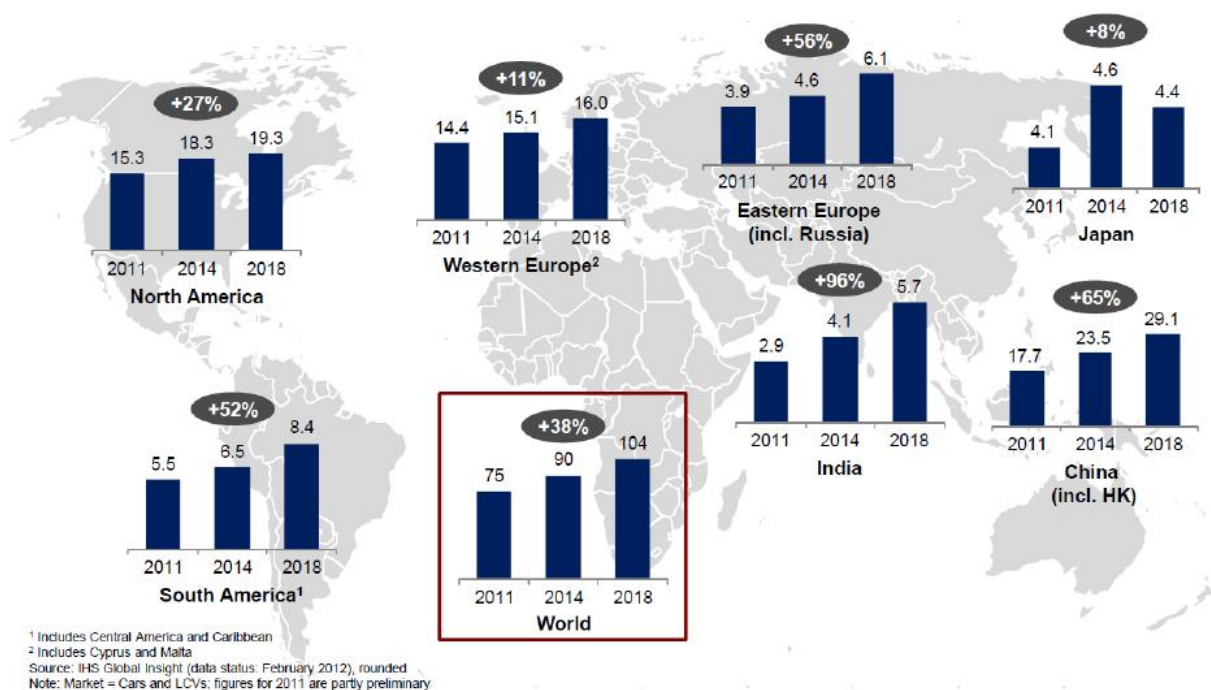


A pesar del empeoramiento de las condiciones económicas, el Consejo de Dirección ha reafirmado la validez de los objetivos formulados en la “Estrategia 2018”. Es precisamente en circunstancias como las actuales, cuando se hace más necesario el compromiso con dicha estrategia. Volkswagen aprovechará la solidez del Grupo y de sus ocho marcas, introduciendo productos más eficientes y con un menor impacto sobre el medio ambiente y ganando presencia en todos los mercados mundiales. De este modo, mejorará su competitividad.

Con este programa, Volkswagen intensifica el objetivo para que las ocho marcas del Grupo persistan en alcanzar sus objetivos en un mercado cuyo entorno se ha deteriorado de forma significativa en los últimos meses. Así pues, la “Estrategia 2018” sirve como punto de partida para todas las marcas del Grupo de cara a desarrollar sus propias estrategias.

Visto el empeoramiento de la situación de las ventas en los mercados internacionales y las consecuencias globales de la crisis financiera, Volkswagen está revisando la inversión y el gasto de todo el Grupo. La competitividad de las distintas factorías es un factor tan importante como el objetivo de producir vehículos de bajo

consumo. La prioridad actual es sentar las bases para el futuro y garantizar la continuidad del éxito del Grupo Volkswagen mediante la “Estrategia 2018”.



3.2. EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN VOLKSWAGEN

El Sistema de Producción del Consorcio representa la parte esencial de la estrategia, mediante metodologías y procedimientos uniformes, describe el camino hacia una **empresa sincronizada y orientada al valor añadido**, además de poner a disposición los métodos e instrumentos para conseguir los objetivos de la estrategia.

Lo que se va a implantar servirá para garantizar la competitividad y puestos de trabajo duraderos y sostenibles. Por eso se mejorará continuamente, paso a paso. Se fortalecerá la posición en el mercado, con una plantilla competente, cualificada y altamente motivada dentro de una empresa sincronizada y orientada al valor añadido.

El nuevo sistema de producción, común para todas las fábricas del consorcio, proporciona los métodos y los instrumentos necesarios para aumentar la calidad y la

productividad, para reducir los costes, los tiempos de paso y conseguir mejorar el cumplimiento de los plazos de entrega.



La casa es el símbolo del Sistema de Producción, las bases constituyen cimientos sólidos para las columnas: tacto, flujo, pull y perfección que sirven de principios fundamentales para conseguir una empresa sincronizada y orientada al valor añadido.

El Sistema de Producción Volkswagen es común para todas las marcas del consorcio, y se está introduciendo con la misma metodología e idénticos procedimientos.

Las exigencias del Grupo Volkswagen respecto a diseño, acabados de calidad y tecnología innovadora son muy altas. Ofrecer todo eso a un precio competitivo frente a una variedad de modelos cada vez más elevada de la competencia es un reto importante. Para lograrlo se convierte en fundamental desarrollar un sistema que inculque en toda la plantilla el pensamiento de mejora continua de todos los procesos como pilar elemental.

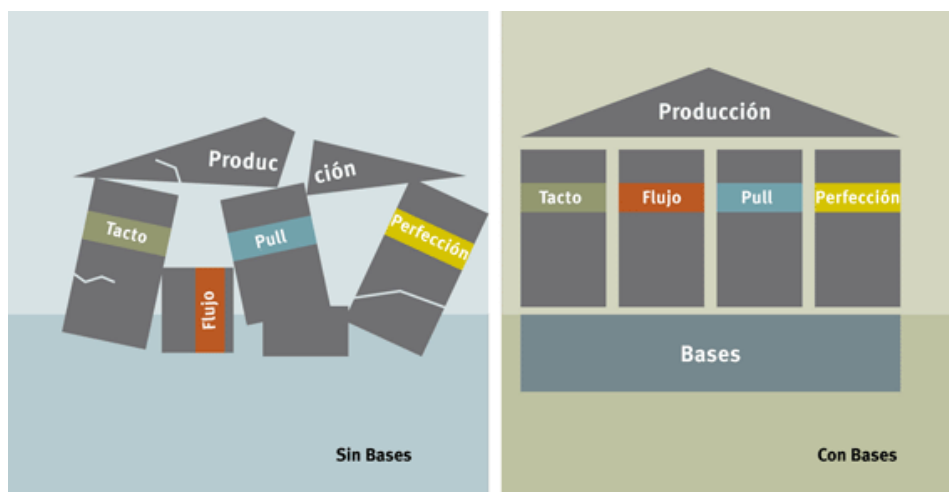
3.2.1 Bases

Las bases son una parte fundamental del Sistema de Producción. Son los cimientos en los que se sustentan los pilares.

Una organización del trabajo orientada hacia las personas en la que se prioriza el trabajo en equipo y la formación continua son la base para el éxito. Una producción nivelada y homogénea nos lleva finalmente a una alta productividad gracias a una producción constante a lo largo de un período determinado.

El trabajo con estándares respaldado por una gestión visual es imprescindible para garantizar la calidad e impulsar la mejora continua.

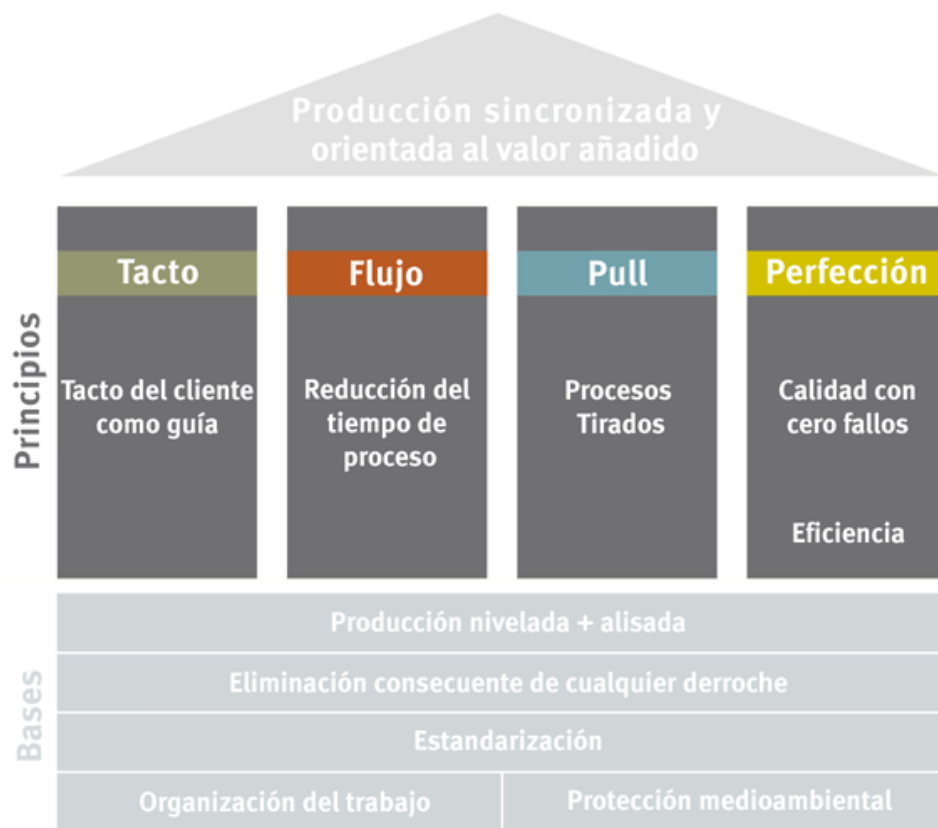
Mediante una consecuente y continua eliminación de los desperdicios podemos eliminar todas las cosas que originan pérdidas y que incrementan los costes de fabricación.



3.2.2 Principios

Los Principios del Sistema de Producción son las directrices principales de pensamiento, los valores fundamentales para afrontar la mejora continua de los procesos. Son los pilares en los que se apoyará una empresa orientada al valor añadido.

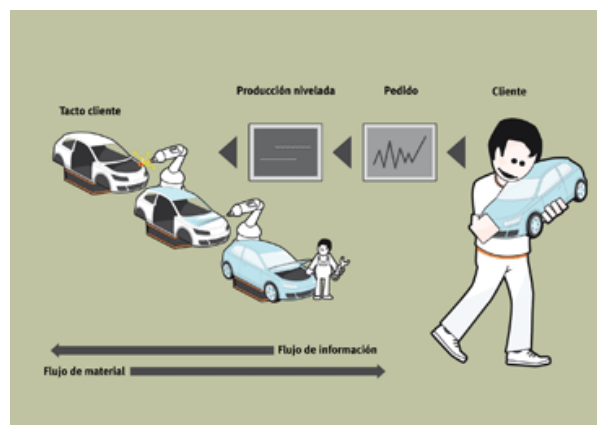
Igual que en una casa, las bases constituyen cimientos sólidos para las columnas: tacto, flujo, pull y perfección. Hay que tener en cuenta que las oportunidades de mejora sólo se pueden aprovechar de forma eficaz si se implementan todos estos principios de manera homogénea.



3.2.2.1 Principio de Tacto

El tacto cliente determina el ritmo de la producción y representa el latido de la empresa. El tacto cliente fijo es imprescindible para unos procesos estables y robustos de fabricación.

El tiempo de tacto viene determinado por la demanda del cliente. Se calcula dividiendo el tiempo de trabajo neto disponible por el volumen de producción requerido por el mercado.

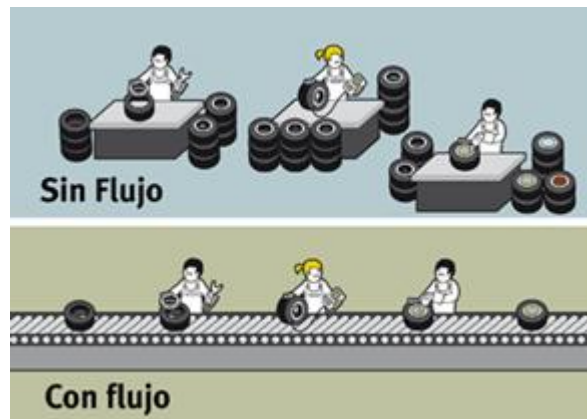


3.2.2.2 Principio de Flujo

El principio de flujo asegura el suministro continuo del sistema y reduce los tiempos de paso.

El tiempo de paso es el tiempo que transcurre desde el inicio hasta el final de la elaboración de un producto o una información final para el cliente.

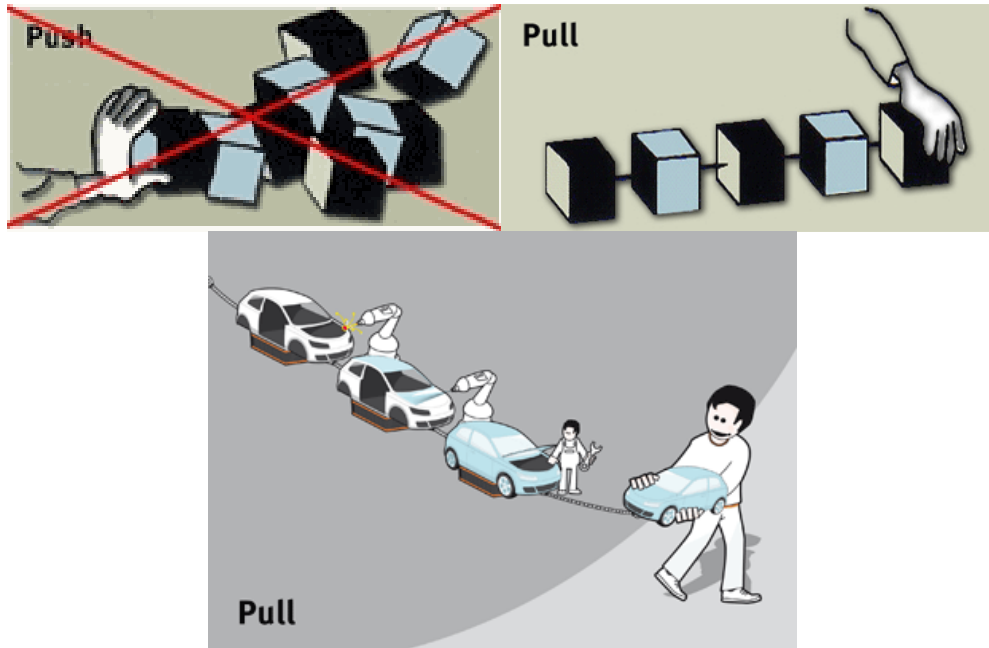
Con el principio “Flujo” se consigue un suministro seguro y continuo a producción, acortando además el tiempo de paso y reduciendo constantemente los pulmones estandarizados necesarios mediante la eliminación de problemas.



3.2.2.3 Principio de Pull

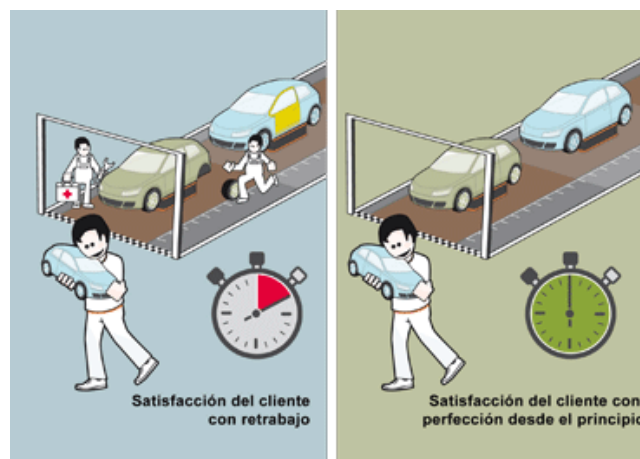
El principio de pull gestiona el flujo en cuanto al tiempo y las cantidades en todos los puntos de conexión del sistema. El proceso posterior se aprovisiona del proceso anterior exclusivamente de aquellas piezas e informaciones que necesita. Al mismo tiempo, el proceso anterior produce sólo lo que requiere el proceso posterior.

Todo el Proceso se transforma en una cadena de clientes y proveedores.



3.2.2.4 Principio de Perfección

El principio de perfección estabiliza y mejora el sistema. Los procesos se organizan de tal forma que se evitan los errores y que los problemas se detectan in situ y se pueden eliminar. Cuanto más se tarde en detectar un error, mayor será el trabajo necesario para eliminarlo.



3.2.3 Producción sincronizada y orientada al valor añadido

El objetivo de la estructura es conseguir evolucionar hacia una producción sincronizada y orientada al valor añadido.

Eso significa que la empresa se debe orientar en conseguir un proceso estable, de calidad y con unos costes más bajos. Por eso se pretende alcanzar los objetivos a través de tiempos de paso cortos y existencias reducidas.

El punto de partida es el lugar donde se genera el valor añadido, y desde allí, trasladamos los conceptos básicos y los principios a los procesos de todas las áreas de la empresa. Es decir, una empresa orientada hacia el trabajador y los procesos de producción.

En principio se describe un marco con las máximas de la colaboración, los estándares válidos en todo el consorcio y los contenidos de una organización que aprende. De esta manera se crea el cuadro general para el desarrollo continuo de la empresa.





3.2.3.1 Los principios de colaboración

La introducción duradera de un sistema de producción sincronizado y orientado al valor añadido se basa en un liderazgo correcto y una comunicación buena y eficiente.

La búsqueda de la coherencia global entre diseño del producto, construcción de instalaciones, planificación, control y producción en sus aspectos operativos y estratégicos, es la condición previa para poder actuar correctamente.

El control de los procesos se realiza mediante un sistema de informes estandarizados que nos permite mantener una comunicación regularizada acerca de los resultados.

3.2.3.2. Estándares

Aparte de la estandarización de los procesos en las áreas directas e indirectas, los estándares de producto revisten una especial importancia en el aprovechamiento de las oportunidades de mejora.

Además, los estándares en los medios auxiliares e infraestructuras reducen el volumen de inversiones y el tiempo necesario para planificar nuevos lanzamientos.

Los estándares en la organización aumentan la transparencia y mejoran el traspaso de conocimientos necesarios para poder solucionar problemas.

3.2.3.3. La organización que aprende

Para tener éxito en la implementación de los cambios sistemáticos y estructurales, el personal debe tener la posibilidad de adquirir nuevos conocimientos.

La formación y entrenamiento continuo tanto individual como colectivo ayuda a todo el personal a ampliar sus conocimientos metodológicos y sociales para poder cumplir de manera óptima con su papel de portadores de conocimiento e innovación.



Mediante la optimización “desde dentro hacia afuera” una cultura de solución de problemas constructiva y la búsqueda constante de la mejora, se consigue una verdadera organización que aprende.

3.4 MEJORA CONTINUA

Para conseguir el objetivo final de este sistema, Volkswagen utiliza una filosofía basada en la Mejora Continua denominada Cascada-KVP o *Kaskade* y llevada a cabo a través de una herramienta llamada *Workshop*. De esta manera se busca eliminar los diferentes tipos de derroche y de ese modo aumentar el valor añadido en cada fase del proceso productivo.

Los rasgos que caracterizan a la Cascada:

- Los protagonistas son realmente los operarios
- Analizan en profundidad un área en 5 días
- Se introducen en la misma semana aquellas mejoras de inmediata realización
- Se buscan mejoras sin costes
- La decisiones se toman de una manera consensuada

La forma de mejorar el proceso se encuentra en la eliminación de actividades que no añaden valor, por ellos es importante poder diferenciar que actividades aportan valor y cuáles no. Como valor se entiende lo que obtiene el cliente, lo que paga.

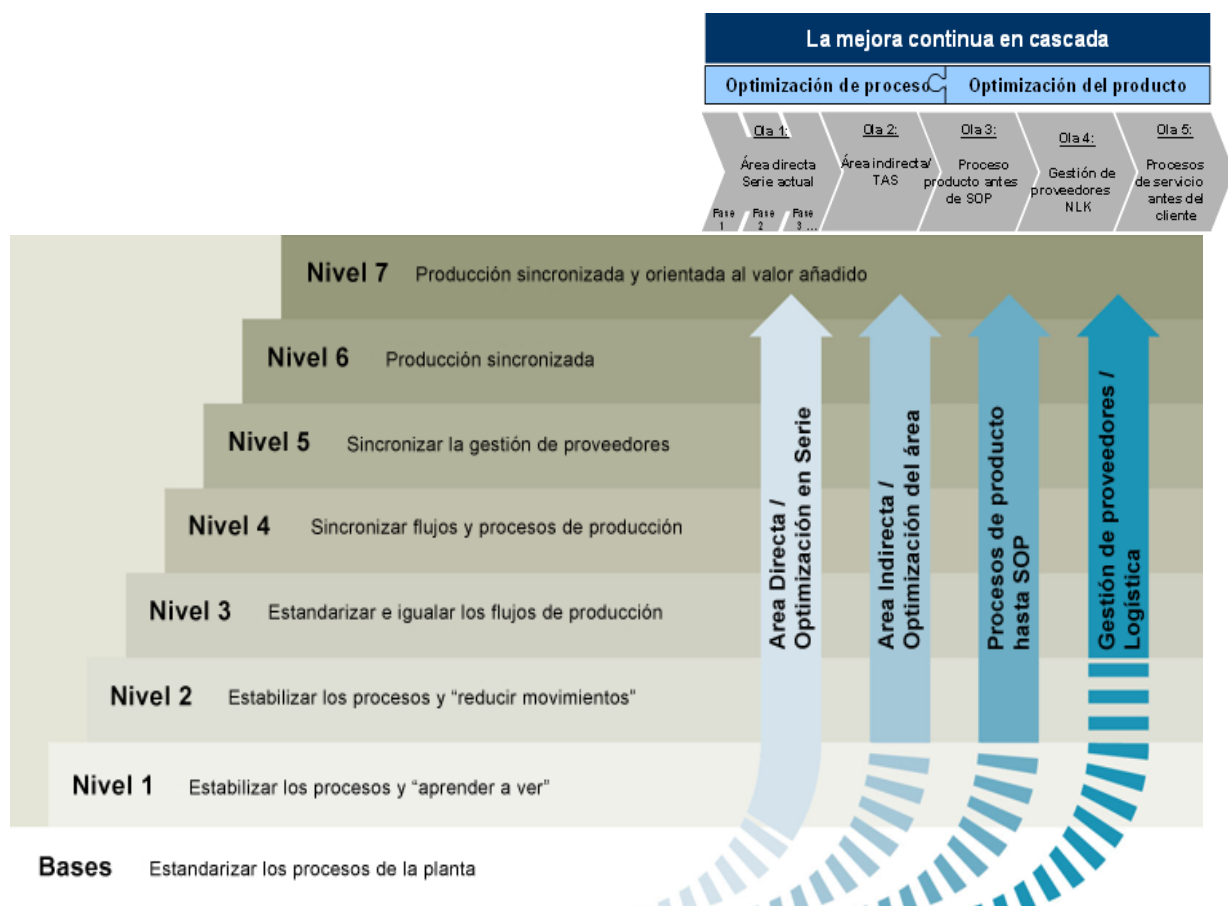
La mejora continua tiene como objetivo la optimización de todos los procesos de cada área de la empresa con el fin de mejorar el trabajo y reducir los costes.

- Mejora de la seguridad laboral y la salud
- Mejora de la ergonomía
- Aumento de la motivación de los colaboradores
- Concentración en la creación de valores
- Eliminación sostenible de derroches

- Apoyo en la reducción de los tiempos de entrega
- Aumento de la calidad mediante unos procesos seguros y robustos
- Introducción y cumplimiento de estándares

El trabajo en equipo y el proceso de la mejora continua en cascada son los instrumentos para la implementación y el desarrollo del Sistema de Empresa.

El camino hacia una empresa sincronizada y orientada al valor añadido pasa por siete escalones con contenidos que se van construyendo unos sobre otros.



Cuatro olas servirán de herramienta para implementar los siete niveles, por lo que serán iniciadas con un desfase temporal. Estas cuatro olas, que abarcarán todas las áreas de negocio, se denominan cascada KVP.

La ola 1 enfoca las áreas directas

La ola 2 se optimizan las áreas indirectas

La ola 3 abarca el diseño y el proceso del producto

La ola 4 se dedica a la cadena logística y a los proveedores, siempre siguiendo el lema de “desde dentro hacia fuera”

En el paso por los niveles, el punto de partida de toda optimización será el lugar en el que es generado valor añadido: la fabricación en serie.

Nivel 1 “Aprender a ver” significa en este caso identificar y reducir los derroches en el entorno inmediato del puesto de trabajo.

Nivel 2 aumenta el porcentaje de valor añadido y se posibilita el traspaso de conocimiento al proceso de producción. Aplicando el método de grabación, enfocamos la reducción de movimientos innecesarios de operarios y material.

Nivel 3 la atención de centra en la estandarización de los procesos de fabricación y la producción de calidad.

Nivel 4 se abandona la realización de workshops en todas las áreas y llegamos, mediante eliminación sistemática de cuellos de botella, a un flujo de fabricación sincronizado.

Con los Niveles 5 y 6 se consigue finalmente el objetivo de una producción sincronizada y orientada al valor añadido.

Nivel 7 se obtiene la visión de una empresa sincronizada y orientada al valor añadido.

3.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto nace en el workshop que se realizó en Pamplona en marzo del 2012.

En los workshops es posible resolver problemas y encontrar oportunidades de mejora, mediante un grupo de trabajo que se reúne siguiendo una metodología particular y estructurada.

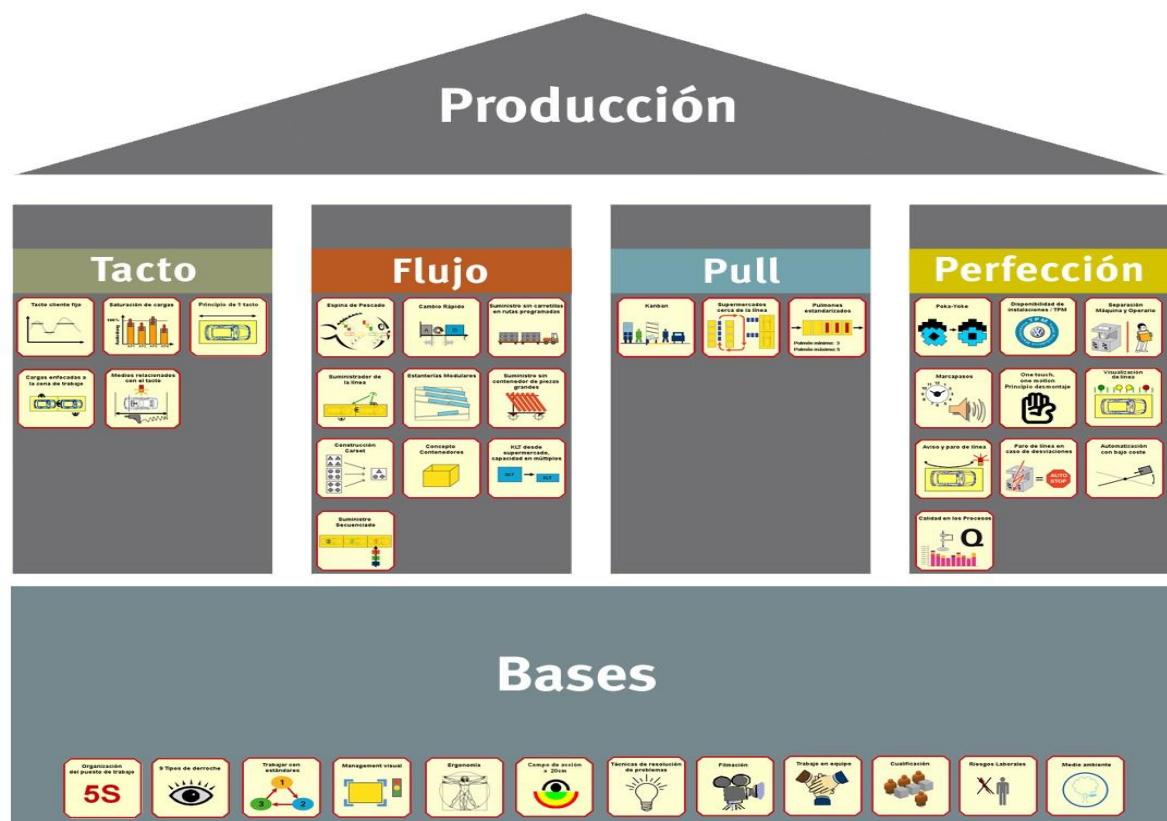
Este proyecto se ubica en la Ola 1, nivel 3. Es decir, está enfocado a las áreas directas (taller de prensas de Volkswagen Navarra) y se pretende estandarizar los procesos de fabricación (la producción de la prensa GT1).



Este proyecto plasma perfectamente el emblema del sistema de producción Volkswagen que dice: "Hacia una empresa sincronizada y orientada al valor añadido". Ya que realizando un plan de producción fijo se regula el proceso de estampación en el caso de este proyecto, las estampaciones de la prensa GT1 y se consigue eliminar todo lo que no sirve para añadir valor al producto.

Con dicho plan se creará un ciclo constante de producción marcado por ritmo de venta del producto, en este caso el Polo. Es decir, sólo se realizarán las piezas por necesidad.

Para llegar al nivel 3, tenemos que superar los niveles 1 y 2 y aplicar los métodos necesarios para cumplir los objetivos. Los métodos son las herramientas que nos permiten construir una casa robusta y estable.



El que mayor repercusión tiene en este proyecto es método de los 9 derroches:

9 tipos de derroche

Todo lo que no sirva para el valor añadido es derroche.

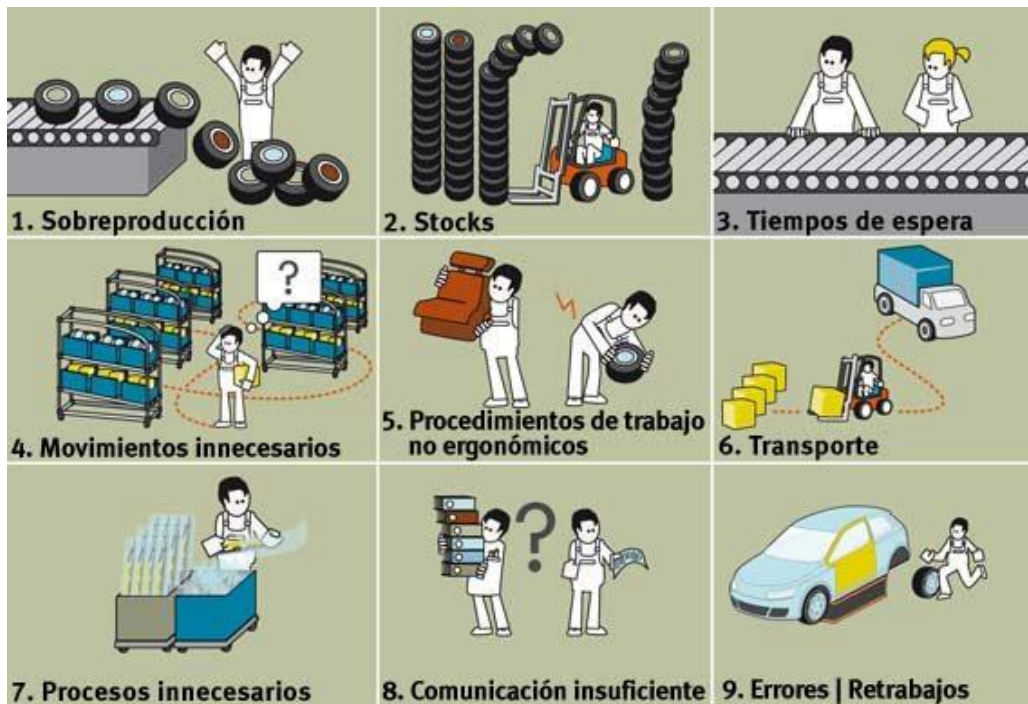
Con la eliminación continua de derroches en los procesos y productos se aumenta el porcentaje de actividades que generan valor añadido. En el caso ideal todos y cada uno de los pasos de un proceso son necesarios y no pueden ser omitidos.

La sobreproducción es una forma de derroche de especial atención porque encubre todos los demás tipos de derroche.





Eliminando los 9 tipos de derroches se consigue una reducción de los tiempos de paso y los costes, mejorando la rentabilidad.



Derroche por exceso de producción: El derroche por sobreproducción se produce al entregar los productos, servicios e informaciones antes, más rápido y en mayor cantidad de lo que realmente ha demandado el cliente interno o externo.

Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Trabajar por adelantado en el proceso ✍ Montañas de material acabado ✍ Pulmones y alimentadores llenos ✍ Piezas de suministro / semielaborados llenos de polvo o que llevan tiempo almacenados ✍ Obsoletos / Campañas de reducción de stocks 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Empleo de pulmones definidos en mín.-máx. ✍ Flujo de pieza individual ✍ Utilización flexible del personal ✍ Cambio rápido de herramientas ✍ Paro al alcanzar el pulmón máximo definido

Derroche debido a Stocks: Las existencias de material, generadas entre otras cosas por producción en exceso, fabricación por lotes, optimización de islas y la mentalidad de seguridad, encubren otro tipo de derroche.

Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Superficies de transporte ocupadas ✍ Piezas de suministro llenas de polvo o que llevan mucho tiempo almacenadas ✍ Pérdida de tiempo en la búsqueda de piezas o documentos ✍ Mucho espacio en producción y oficinas ✍ Largos recorridos de transporte ✍ Elevado coste de suministro ✍ Almacenado en varias etapas 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Nivelación y alisado ✍ Flujo de pieza individual/juego de piezas ✍ Tacto cliente fijo ✍ Concentración del material en el tacto ✍ Uso de la identificación mín-máx para los pulmones o los estantes ✍ Control Kanban ✍ Cambio rápido de herramienta ✍ Procesos seguros

Derroche por tiempos de espera: Los tiempos de espera siempre se generan en los puntos en los que el hombre y la máquina son bloqueados en su actividad, fundamentalmente debido a las circunstancias del proceso o al entorno de trabajo. Existen dos variantes, hombre espera a hombre y hombre espera a máquina.

Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Espera a la finalización de pasos previos en el proceso ✍ Espera a la reparación o preparación de una máquina ✍ Espera a persona/s para realizar el trabajo conjuntamente ✍ Espera al suministro de material ✍ Espera a recibir información 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Tiempo ciclo fijo con puestos de trabajo saturados ✍ Visualización del tiempo de espera en el flujo de la pieza/juego de piezas ✍ Visualización mediante la observación del proceso "técnica de pararse" (p.e. un solo tacto en montaje) ✍ Saturación del operario con operaciones no sujetas al lugar de montaje ✍ Manejo de varias máquinas

Derroche de movimiento: Todos los movimientos para buscar piezas, herramientas, información o para agarrar o accionar elementos de mando por parte del

hombre/máquina en el proceso, representan un derroche y se deben eliminar o al menos reducir a un mínimo.

Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Recorridos largos ✍ Piezas fuera de la distancia de alcance (20-50 cm) ✍ El personal realiza muchos movimientos corporales ✍ Llevar piezas, herramientas y datos ✍ Recorridos en vacío (hombre, máquina) ✍ Recorridos de manipulación de los robots ✍ Buscar algo en el puesto de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Optimización del alcance ✍ Tacto único ✍ Uso del asiento ergonómico ✍ Concentración del material en el tacto ✍ Realización del principio “una acción, un movimiento” ✍ Flujo de alimentación de una sola pieza o juego de piezas e información ✍ Automatización de los procesos ✍ Proceso estandarizado de trabajo

Derroche por procedimientos de trabajo no ergonómico: Conducen a una carga física adicional, a un sobre coste y a la pérdida de la motivación en el trabajo.

Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Mucho esfuerzo físico ✍ Acarrear cargas pesadas ✍ Posiciones forzadas ✍ Trabajo por encima de los hombros ✍ Eludir determinados puestos de trabajo ✍ Contaminación acústica en el puesto de trabajo ✍ Quejas de dolores 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Uso del asiento ergonómico de montaje (EMS) ✍ Altimetría de las superficies de trabajo ✍ Desarrollo del producto que ayude a la elevación y herramientas auxiliares ✍ Proyecto orientado a la producción ✍ Uso de pedestales

Derroche por transporte: Se produce debido a la sobreproducción, las desviaciones de los procesos planificados, flujos de valor insuficientemente planificados y por la reserva de stocks.

Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Elevado coste y tráfico logístico ✍ Llegada fuera de plazo de piezas/información ✍ Manipulación repetida de piezas / contenedores / documentos ✍ Largos recorridos de transporte ✍ Almacenes de tránsito y almacenes a rebosar ✍ Layouts de fábrica deficientes 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Procesos PULL ✍ Producción continua ✍ Uso del suministrador de línea ✍ Premontajes cercanos a la línea ✍ Tacto cliente fijo ✍ Suministro en rutas programadas ✍ Evitar sobreproducción ✍ Cumplimiento de los estándares

Derroche por procesos innecesarios: Incluye todos los problemas y actividades resultantes de los mismos, que pueden darse durante la ejecución del trabajo.



Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Duplicación de trabajos ✍ Controles múltiples ✍ Retrabajo ✍ Elevado número de averías ✍ Defectos de calidad repetitivos ✍ Recorridos vacíos en procesos de máquina ✍ Material de embalaje 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Solución sostenible de los problemas ✍ Procesos sencillos, estandarizados ✍ Empleo de técnica de bajo coste ✍ Empleo de medios de producción y útiles sencillos ✍ Disposición concentrada del material ✍ Diseño de procesos PULL ✍ Comunicación

Derroche por una comunicación insuficiente: La comunicación sirve para el intercambio de información y “know-how”. Es necesaria para el trabajo diario. Demasiada información es igual de derroche que poca información.

Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Falta información en el puesto de trabajo ✍ La información llega tarde ✍ La información sólo es recopilada ✍ Errores de trabajo por información errónea ✍ Información redundante ✍ Documentación obsoleta ✍ No hay transmisión de información ✍ Consultas múltiples ✍ Reuniones demasiado largas 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Información inequívoca acerca del producto y del proceso (con la mínima posibilidad de elección y sin trabajo de búsqueda) ✍ Comunicación estandarizada (a nivel de turnos, áreas y fábricas) ✍ Reducción de la avalancha de e-mails mediante respuesta al remitente

Derroche por fallos y retrabajos: Significa un coste adicional, tiempo de espera, paros del proceso y disgustos para el cliente.

Ejemplos de los indicios	Ejemplos de contramedidas
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Muchos puestos de retrabajo ✍ Merma ✍ Acciones de bloqueo ✍ Montajes erróneos ✍ Retraso de plazos ✍ Problemas recurrentes 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Solución consecuente de los problemas ✍ Establecimiento de circuitos de regulación ✍ Procesos de trabajo estandarizados ✍ Paro de proceso en caso de desviaciones ✍ Cumplimiento consecuente de los estándares ✍ Dispositivos Poka-Yoke ✍ Procesos seguros



4. DESARROLLO DEL PLAN FIJO DE PRODUCCIÓN

4.1 SITUACIÓN INICIAL

El jefe de producción diariamente programa la producción que se va a realizar. Todos los días, a partir de las 6:00 horas, se actualizan las existencias de las piezas de prensas, esta actualización la lleva a cabo gestión de materiales. Una vez actualizada la información la recibe el jefe de producción y a través de una hoja de cálculo, se ordenan las existencias por clave y por prensa. Con esta información se elabora la programación de la producción de prensas, en la que se planifica las seis siguientes piezas que se van a estampar (unos 2 días).

Esta programación resulta accesible para todo el personal del taller, contiene cuantiosa información, como por ejemplo existencias de las piezas, piezas en repaso, las necesidades de chapistería.

En el caso de la GT1 si se observa la primera pieza que aparece en la tabla (6R4 809 447/8). Se extraen los siguientes datos: 2600 piezas en el almacén, 5824 desarrollos en el almacén de desarrollos, 0 piezas a repaso...

A continuación se muestra la hoja de programación diaria de la producción de prensas.



5040
TURNO

CLAVE DE LA PIEZA		PIEZAS	PIEZAS DER	DESARROLLOS	COBERTURA	NECESIDAD	REP IZO	RP DER	G.	LO TE	Cap Cont	OBSERVACIONES
6R4809447A	6R4809448A	2.600	806	5.824	2,2	1171	0	0	15	6'00	Cestón	Montante B 4p (Mb)
6R0823155C		3.470		2.314	2,5	1408	0	0	15	3.700	6.600	Arm Capó
6R4831603B	6R4831604B	3.146	3.432	6.126	2,7	1171	0	0	15	6'00	23400	Cerquillos ant izq/der 4P
6R4809429A	6R4809430A	4.000	0	0	3,4	1171	0	0	12	6'00	Cestón	Ref lateral larguero sup iz/de
6R4809405C	6R4809406C	4.066	3.825	0	3,5	1171	0	0	15	6'00	Cestón	Ref. Lateral 4p izq/der
6R4833603A	6R4833604A	4.620	3.960	0	3,9	1171	0	0	15	6'00	Con 83'603	Cerquillos post izq/der 4P
6R3809447	6R3809448	1.300	0	0	5,5	237	0	0	14	2500	Cestón	Montante B 2P (KWD)
6R0809209B	6R0809210B	9.800	9.300	0	7,0	1408	0	0	14	7300	Cestón	Refuerzo montante A izq/der (Mb)
6R0802125A	6R0802126A	9.948	9.404	0	7,1	1408	0	0	15	7300	Cestón	Montante A interior izq/der
6R6809411C	6R6809412C	9.992	10.006	0	7,1	1408				7300	Cestón	Pasarruedas post izq/der
6R3831603A	6R3831604A	1.748	1.984	0	7,4	237	0	0	15	2500	5700	Cerquillos anteriores 2P
6R3809429	6R3809430	2.700	0	66	11,4	237	0	0	12	2500	Cestón	Sable 2P (KWD)
6R3809405A	6R3809406A	4.246	3.779	4.246	17,9	237	0	0	14	2500	Cestón	Ref. lateral int. 2P
6Q0802167J		19.339		0	6,9	2810	0	0	15	7.200		Salpicadero
6Q0803435	6Q0803436	1.008	672	0	3,6	283	0	0		6.000		Pasarruedas A04
14	TOTALES	81.983		18.576	5,3	15.528	0	0				
CLAVE A ESTAMPAR		PIEZAS	PEDIDO	OBSERVACIONES								
6R4831603B	6R4831604B		5.900	todo el material								
6R4809447A	6R4809448A		5.900	todo el material								
6R0823155C			3.500	todo el material								
6Q0802167J			7.100	todo el material								
6R4809405C	6R4809406C		5.900	todo el material								
6R4809429A	6R4809430A		5.900	todo el material								

4640
TURNO

CLAVE DE LA PIEZA		PIEZAS	PIEZAS DER	DESARROLLOS	COBERTURA	NECESIDAD	REP IZO	RP DER	G.	LO TE	Cap Cont	OBSERVACIONES
6R0823105A		1.140		5.103	0,8	1408	1.287		11	4.000	6.600	Rev Capó
6R3831311F	Aceitadora	300		1.754	1,3	237	0		12	1500	Con 83'311	Arm puerta ant izq 2P
6R6817111AB		280			1,4	200	0			1000		Techo PAD Plus
6R6827105B		2.156		992	1,5	1408	144		12	5.000	6.600	Rev Portón
6R6827159B		2.635		0	1,9	1408	83		11	5000	6620	Arm. Portón
6R4831312G	Aceitadora	2.511		355	2,1	1171	22		13	4.000	14.800	Arm Puerta ant der 4P
6R3831111B	6R3831112B	572	728	425	2,4	237	8	35	9	1.500	2.288	Rev Puerta ant izq/der 2P
6R4831311G	Aceitadora	3.645		0	3,1	1171	544		13	4.000	14.800	Arm Puerta ant izq 4p
6R6813305C	6R0802555E	6.373	9.363	0	3,4	1888	0	0	14	6.000	1200/10488	Trav Cortav./Faldón Post
6R4833312F	Aceitadora	4.081		3.999	3,5	1171	1.403		14	4.000	Con 83'312	Arm Puerta Post der 4P
6R4833311F	Aceitadora	4.594		280	3,9	1171	0		14	4.000	Con 83'311	Arm Puerta post izq
6R3831312F	Aceitadora	1.238		0	5,2	237	12		12	1.500	Con 83'312	Arm puerta ant der 2P
12	TOTALES	29.525		12.908	2,5	11.707	3.491	35				
CLAVE A ESTAMPAR		PIEZAS	PEDIDO	OBSERVACIONES								
6R0823105A			4.000	todo el material								
6R3831311F			1.500	todo el material								
6R6827159B			4.000	todo el material								
6R6817111AB			1.000	todo el material								
6R6827105B			4.000	todo el material								
6R3831111B	6R3831112B		1.500	todo el material								
6R4831312G			4.000	todo el material								

aumento pendiente

no puede entrar

turno especial

2162
TURNO

CLAVE DE LA PIEZA		PIEZAS	PIEZAS DER	DESARROLLOS	COBERTURA	NECESIDAD	REP IZO	RP DER	G.	LO TE		OBSERVACIONES
6R4809605J		1.632		1.715	1,4	1171	538		7,6	4.500	9.300	Lateral 4P izq
6R0821105G	6R0821106G	2.244	4.488	2.028	1,6	1408	1.665	757	7,6	5.600	8.200	Aletas
6R4833111C	6R4833112C	4.358	4.600	2.640	3,7	1171	551	515	7,6	4.500	6600-6600	Rev Puertas post izq/der
6R6817111G		5.318		0	3,8	1408	635		7,6	5.600	8.400	Techo cerrado
6R3809606F		968		0	4,1	237	256		7,6	1.200	Con 4p	Lateral 2P der
6R4809606J		4.848		137	4,1	1171	183		7,6	4.500	8.250	Lateral 4P der
6R4831111B	6R4831112B	4.900	4.818	2.384	4,2	1171	189	221	7,6	4.500	6600-6600	Rev Puertas ant izq/der 4p
6R3809605F		1.709		0	7,2	237	376		7,6	1.200	Con 4p	Lateral 2P izq
7	TOTALES	25.977		8.904	3,8	6774	4.393	1.493				
CLAVE A ESTAMPAR		MESA	PEDIDO	OBSERVACIONES								
6R4809605J			4.000	todo el material								
6R0821105G	6R0821106G		5.000	todo el material								
6R6817111G			5.000	todo el material								
6R4833111C	6R4833112C		4.500	todo el material								
6R3809606F			1.200	todo el material								

REPARAR CHAPISTAS

2 Chap: FIFO

1 Chap: FIFO

STOCK TOTAL DESARROLLOS

40.388

K TOTAL

137.485

REPASO TOTAL

9412

NECESIDAD

34.009

PROGRAMACION DIARIA DE LA PRODUCCION PRENSAS

16-ene-13



A través de un workshop realizado en marzo de 2012 se obtuvo una manera de optimizar la metodología que se usaba a la hora de realizar la programación de producción. Este modo de optimización es el plan fijo de producción que se va desarrollar en este proyecto.

Las ventajas que se obtienen realizando la programación mediante un plan fijo son las siguientes:

- Estabilizar los procesos a través de un ciclo de producción fijo, con lo que obtenemos mejoras en la planificación del personal, en la logística y el mantenimiento.

Ejemplo: si el equipo de mantenimiento quiere realizar una mejora en alguna de las matrices, con este plan conoce cuantos días tiene y valora si es viable su reparación; de la otra manera sólo conocía si el día siguiente iba ser utilizada o no.

También es de mucha ayuda para la empresa que suministra los desarrollos, ya que puede ver la planificación de la semana y así organizarse con una mayor previsión.

- Producción nivelada y constante. Con esto se consigue un mayor control de la producción y da facilidad a la hora de introducir medidas de mejora.
- Aumento de transparencia en todos los procesos del taller, con esto se consigue un mayor conocimiento de los procesos y de esta manera todo el personal es capaz de aportar ideas para mejorarlo.
- Optimización de costes por reducción de inventarios (material, contenedores y superficies)
- Limitación de defectos potenciales

Todas estas ventajas corresponden a los principios del sistema de producción que lleva a cabo Volkswagen.

Únicamente con la elaboración del plan fijo y puesta en marcha, ya se consiguen unas ventajas que antes no se tenían.



Una vez que se tenga elaborado dicho plan será más sencillo eliminar derroches tales como la saturación de stock, movimientos innecesarios o sobreproducción. De manera que se tiene menos dinero invertido en el almacén, se ocupa menos espacio, se utilizan menos contenedores para guardar piezas. Este beneficio se estudiará mas adelante.

4.2 ELABORACIÓN DEL PLAN FIJO DE PRODUCCIÓN

Para realizar el plan fijo de producción es necesario conocer y tener claro una serie de conceptos que serán primordiales para su elaboración.

También será necesaria para la elaboración una recolección de datos. Estos datos necesarios para la preparación del plan fijo se encuentran, o bien, en el parte de producción de prensas que es un parte diario en el que aparece información sobre las paradas, la producción, la plantilla; o bien, en la hoja de programación que se ha mostrado anteriormente.

A continuación se definen los conceptos más importantes:

Lote: es el número de piezas de la misma clave (referencia) que se programan para estampar.

Necesidad: es el número de piezas requeridas (precisadas) diariamente.

En estos momentos se fabrican 1408 coches diarios, de estos se supone que un 80% son cuatro puertas y un 20% dos puertas.

Por lo que las piezas que utilicen en todos los coches (indistintamente que sean 4P o 2P) tendran una necesidad de 1408 piezas diarias.

Las piezas que se usen para los 4P tienen una necesidad de: $1408 \cdot 0.8 = 1126$ piezas

Las piezas que se usen para los 2P tienen una necesidad de: $1408 \cdot 0.2 = 282$ piezas

Cobertura:

Se podrían diferenciar dos:

Cobertura por existencias: días que se cubren con el stock (existencias) actual.

Por ejemplo, si tengo una pieza con necesidad 1408 y tengo una cobertura de 2 días, estos significará que en el almacén tengo: $1408 \times 2 = 2816$ piezas, a estas piezas se les conoce como stock o existencias.

Cobertura por lote: días que se cubren con el lote que se ha producido.

$$\text{Cobertura} = \frac{\text{Piezas}}{\text{Necesidad}}$$

La cobertura siempre hace referencia a días, como se puede comprobar en los dos tipos.

Golpes efectivos: es el número de golpes por minuto que da la prensa teniendo en cuenta las paradas.

Cargador: es el trabajador encargado de evacuar las piezas de la prensa y cargarlas en el contenedor. La prensa GT1 es la única de las tres prensas descargada manualmente por los operarios.

El plan consiste en un horario en el que se indicará la hora a la que debe entrar cada pieza con su correspondiente número de golpes.

Se comenzó analizando la situación inicial, en la que se extrajeron los siguientes datos:

CLAVE DE LA PIEZA	LOTE	NECESIDAD	COBERTURA
6R0.823.155	5000	1408	3,6
6R0.802.125 / 6R0.802.126	8000	1408	5,7
6R0.809.209 / 6R0.809.210	8000	1408	5,7
6Q0.802.167	15000	2810	5,3
6R4.809.405 / 6R4.809.406	6000	1126	5,3
6R4.809.429 / 6R4.809.430	6000	1126	5,3
6R4.833.603 / 6R4.833.604	6000	1126	5,3
6R4.831.603 / 6R4.831.604	6000	1126	5,3
6R4.809.447 / 6R4.809.448	6000	1126	5,3
6R3.809.429 / 6R3.809.430	2000	282	7,1
6R3.809.405 / 6R3.809.406	2000	282	7,1
6R3.831.603 / 6R3.831.604	2000	282	7,1
6R3.809.447 / 6R3.809.448	2000	282	7,1

En la tabla aparece los lotes que se producían y la necesidad que había antes de la elaboración del workshop. Cabe destacar que la necesidad en el salpicadero (6Q0 802 167) es de 2810, esto es debido a que se envían piezas de dicha clave a otras fábricas del consorcio.

La columna de cobertura se trata de la cobertura debida a los lotes producidas, ese dato se calcula de dividir el lote entre la necesidad.

Ejemplo: para la pieza 6R0 823 155 Cobertura = $5000/1408 = 3,6$ días

Se observa que estos lotes producían una cobertura sin una frecuencia regular, por consiguiente las producciones no se podían hacer de una manera periódica y era imposible hacer un plan fijo semanal.

De manera que lo primero que se hizo fue modificar los lotes para obtener una frecuencia regular con la que poder realizar un plan semanal, en el que las piezas se produzcan dos veces por semana (2,5 días), una vez por semana (5 días) o una vez cada dos semanas (10 días).



CLAVE DE LA PIEZA	LOTE	NECESIDAD	COBERTURA
6R0.823.155	3500	1408	2,5
6R0.802.125 / 6R0.802.126	7000	1408	5
6R0.809.209 / 6R0.809.210	7000	1408	5
6Q0.802.167	14000	2810	5
6R4.809.405 / 6R4.809.406	5600	1126	5
6R4.809.429 / 6R4.809.430	5600	1126	5
6R4.833.603 / 6R4.833.604	5600	1126	5
6R4.831.603 / 6R4.831.604	5600	1126	5
6R4.809.447 / 6R4.809.448	5600	1126	5
6R3.809.429 / 6R3.809.430	2800	282	10
6R3.809.405 / 6R3.809.406	2800	282	10
6R3.831.603 / 6R3.831.604	2800	282	10
6R3.809.447 / 6R3.809.448	2800	282	10

Una vez que se tienen unos lotes establecidos, se decide cortar (reducir) los lotes. Esta decisión resulta muy beneficiosa a la hora de eliminar derroches, ya que con esta medida disminuimos el stock, de manera que se ocupa menos espacio en los almacenes, se invierte menos dinero, se reducen los recorridos con el transporte, si ocurre algún problema en la estampación no afectará a muchas piezas.

Los lotes son reducidos de manera que se siga manteniendo una cobertura constante con la que poder introducirlos en el plan fijo sin ningún problema. Por ello se han dividido de una manera proporcional, en este caso se han reducido a la mitad aquellos que se ha decidido disminuir.

Como se observa todos los lotes no son reducidos, esto es debido a dos factores:

1. El tiempo de producción mínimo para un lote siempre deberá ser mayor al tiempo de cambio necesario para preparar la línea. El tiempo de preparación de una línea es el tiempo que se tarda en desmontar el juego de matrices que acaba de ser utilizado y montar el siguiente que se va a usar.
2. En cada turno se trabaja con 3 gruistas que son los encargados de montar y desmontar la línea, de las tres prensas (GT1, GT2 y Erfurt). Se estima que para montar una línea se tarda unas 2.5 horas, así que teniendo en cuenta las pausas de dichos gruistas. Estos podrán realizar una media de 3 cambios por turno.

En la siguiente tabla se adjunta los lotes de los que se parte y como quedan los lotes cortados. Los lotes en color azul son los que han sido cortados.

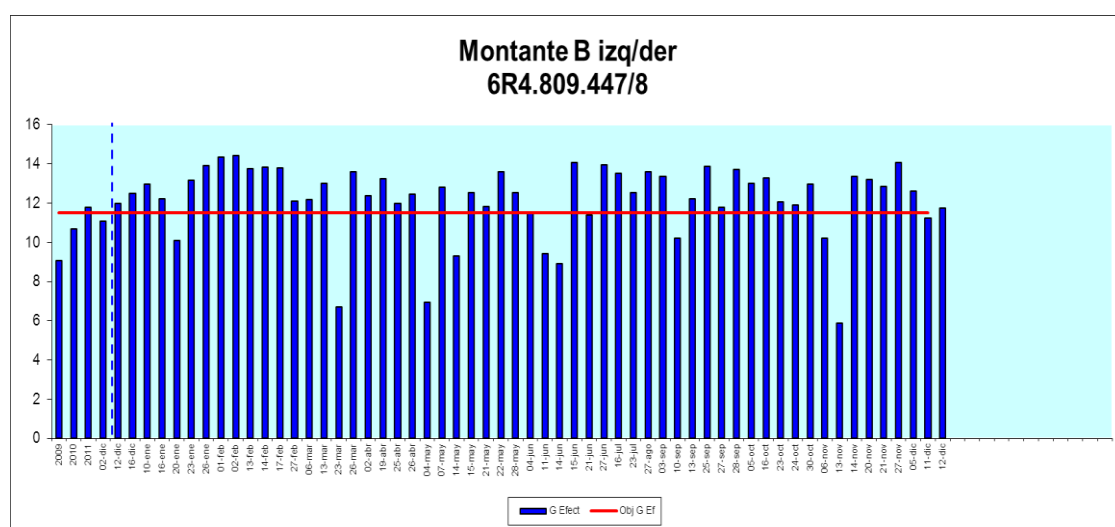
CLAVE DE LA PIEZA	LOTE INICIAL	LOTES CORTADOS
6R6.809.411 / 6R6.809.412	7000	3500
6R0.823.155	3500	3500
6R0.802.125 / 6R0.802.126	7000	3500
6R0.809.209 / 6R0.809.210	7000	3500
6Q0.802.167	14000	7000
6R4.809.405 / 6R4.809.406	5600	5600
6R4.809.429 / 6R4.809.430	5600	5600
6R4.833.603 / 6R4.833.604	5600	5600
6R4.831.603 / 6R4.831.604	5600	5600
6R4.809.447 / 6R4.809.448	5600	5600
6R3.809.429 / 6R3.809.430	2800	2800
6R3.809.405 / 6R3.809.406	2800	2800
6R3.831.603 / 6R3.831.604	2800	2800
6R3.809.447 / 6R3.809.448	2800	2800

En la siguiente tabla se observa cómo quedan los nuevos lotes con su correspondiente cobertura.

CLAVE DE LA PIEZA	NECESIDAD	LOTE	COBERTURA
6R6.809.411 / 6R6.809.412	1408	3500	2,5
6R0.823.155	1408	3500	2,5
6R0.802.125 / 6R0.802.126	1408	3500	2,5
6R0.809.209 / 6R0.809.210	1408	3500	2,5
6Q0.802.167	2810	7000	2,5
6R4.809.405 / 6R4.809.406	1126	5600	5,0
6R4.809.429 / 6R4.809.430	1126	5600	5,0
6R4.833.603 / 6R4.833.604	1126	5600	5,0
6R4.831.603 / 6R4.831.604	1126	5600	5,0
6R4.809.447 / 6R4.809.448	1126	5600	5,0
6R3.809.429 / 6R3.809.430	282	2800	10,0
6R3.809.405 / 6R3.809.406	282	2800	10,0
6R3.831.603 / 6R3.831.604	282	2800	10,0
6R3.809.447 / 6R3.809.448	282	2800	10,0

Para realizar el plan fijo se necesita conocer cuánto tiempo va a estar cada pieza estampando, esto se consigue mediante los golpes efectivos. Estos golpes se encuentran en el parte de producción y diariamente se apuntan en un excel, con el cual se realizan unas gráficas de productividad en las que se observa la evolución y el objetivo marcado.

En la gráfica aparece el ejemplo de la clave 6R4 809 447/8, en la cual se observa en el eje “X” la fecha del día que se estampa y el eje “Y” representa los golpes efectivos de dichos días. La línea roja marca el objetivo del golpes efectivos para esta pieza, en este caso es de 11,5 golpes/min.



En la siguiente tabla se muestra cada clave, con sus golpes efectivos, este dato se ha calculado haciendo la media de los meses de septiembre y octubre del 2012.

Las claves que están en fondo gris son las que sólo necesitan un cargador.



CLAVE DE LA PIEZA	NECESIDAD	LOTE PREVISTO	COBERTURA	GOLPES EFECTIVOS	TIEMPO (horas:min)
6R6.809.411 / 6R6.809.412	1408	3500	2,5	8,63	6:45
6R0.823.155	1408	3500	2,5	12,66	4:36
6R0.802.125 / 6R0.802.126	1408	3500	2,5	11,87	4:54
6R0.809.209 / 6R0.809.210	1408	3500	2,5	10,98	5:18
6Q0.802.167	2810	7000	2,5	12,25	9:31
6R4.809.405 / 6R4.809.406	1126	5600	5,0	9,50	9:49
6R4.809.429 / 6R4.809.430	1126	5600	5,0	8,83	10:34
6R4.833.603 / 6R4.833.604	1126	5600	5,0	12,42	7:30
6R4.831.603 / 6R4.831.604	1126	5600	5,0	13,19	7:04
6R4.809.447 / 6R4.809.448	1126	5600	5,0	12,53	7:26
6R3.809.429 / 6R3.809.430	282	2800	10,0	7,32	6:22
6R3.809.405 / 6R3.809.406	282	2800	10,0	6,64	7:01
6R3.831.603 / 6R3.831.604	282	2800	10,0	10,63	4:23
6R3.809.447 / 6R3.809.448	282	2800	10,0	9,13	5:06

A partir de los golpes efectivos se calcula el tiempo que se está estampando cada clave para producir el lote planificado.

Por ejemplo:
$$\text{Tiempo} = \frac{\text{Lote}}{\text{Golpes efectivos}}$$

$$\text{Tiempo} = \frac{3500}{8,63} \cong 406 \text{ minutos}$$

6R6 809 411/2 :

Se pasan los minutos a horas: 406 minutos \cong 6 horas 45 minutos

A la hora de realizar el plan fijo se tiene que tener en cuenta las siguientes premisas:

- Cada martes se envía 2300 piezas de 6Q0 802 167 a Bruselas, así que la necesidad de esta pieza es superior a la de 1408.
- 6R4 831 603 y 6R4 833 603, se transportan en el mismo contenedor por lo que es mejor que vayan separadas a la hora de la estampación.
- 6R3 809 405/6 y 6R3 831 603/4 no tienen que estar entre producciones cortas porque por falta de espacio estas matrices están situadas en el almacén de la GT2, por lo que el cambio de matriz resulta mas largo ya que es necesario usar dos puentes grúas.
- 6R0 802 125 esta pieza se descarga de una manera ergonómica mediante un manipulador, es mejor que se realice por la mañana para que tenga una mayor supervisión.
- Es recomendable que días como viernes que hay mayor índice de ausencias se realicen el menor numero de cambios de matriz y estampaciones mas largas para optimizar el trabajo.




Las piezas 6R3... se estampan cada 10 días, por lo que se van a emparejar. De manera que intercambiando cada una de la pareja se consigue una frecuencia regular de 5 días. Una pareja estará formada por 6R3.809.429 / 30 y 6R3.831.603 / 4, ya que ambas únicamente necesitan un cargador. La otra será la formada por 6R3.809.405 / 6 y 6R3.809.447 / 8

Con estas indicaciones y con los datos de la última tabla, se realiza el primer plan fijo. El cual queda de la siguiente forma:

Prensas

Se estampa Nº 6 y Nº 9 en semanas pares	Se estampa dos veces por semana	Se estampa una vez por semana
Se estampa Nº 7 y Nº 10 en semanas impares		

Los cuadrados de colores del plan fijo representan los colores con los que están pintadas las los juegos de matrices en el almacén del taller.

Por ejemplo la 6R0 823 155  está pintada de azul.

Esta programación se comienza a utilizar en la semana 43 del 2012, se observa que el almacén no está preparado, esto significa que las existencias de alguna pieza que hay en el almacén no cubre la necesidad hasta llegar a la posición en la que se ha planificado su estampación.

Ejemplo: La pieza 6R6 809 411 / 2 tiene el miércoles a las 6.00 de la mañana una cobertura de 1.6 días. Teniendo en cuenta que entra el lunes a las 11.00, necesitaría haber tenido una cobertura alrededor de 3 días para que hubiese podido entrar en la posición que se había planificado.

Por lo cual se decide preparar un plan de transición con el que se consiguen las coberturas necesarias para que el plan fijo funcione.

Para realizar este plan de transición se parte de los datos del miércoles de la semana 44 del 2012, teniendo en cuenta que el miércoles ya está planificado. Lo que se prende es decidir la producción para el jueves y el viernes, consiguiendo unas coberturas óptimas para el lunes. Para ello realizamos una tabla, que nos indicará que piezas hay que estampar y cual serán los golpes necesarios.



CLAVE DE LA PIEZA	NECESIDAD	COBERTURA MIERC 6:00	DÍAS TRABAJO	PRIMER DÍA QUE ENTRA	DÍA SEGURIDAD	GOLPES	LOTES
6R6.809.411 / 6R6.809.412	1408	1,6	2	0,166	1	2205	3000
6R0.823.155	1408	2,2	2	0,166	1	2056	3500
6R0.802.125 / 6R0.802.126	1408	4,5	2	0	1	-2112	
6R0.809.209 / 6R0.809.210	1408	4,5	2	0,833	1	-939	
6Q0.802.167	2810	5,3	2	2,166	5	10863	11000
6R4.809.405 / 6R4.809.406	1126	6,1	2	3,166	1	74	
6R4.809.429 / 6R4.809.430	1126	3,9	2	4,166	1	3678	3700
6R4.833.603 / 6R4.833.604	1126	4,8	2	3,833	1	2289	3000
6R4.831.603 / 6R4.831.604	1126	6	2	0,833	1	-2440	
6R4.809.447 / 6R4.809.448	1126	5,9	2	1,5	1	-1576	
6R3.809.429 / 6R3.809.430	282	9,35	2	1,166	1	-1462	
6R3.809.405 / 6R3.809.406	282	2	2	1,833	1	799	1000
6R3.831.603 / 6R3.831.604	282	16,9	7	1,166	1	-2181	
6R3.809.447 / 6R3.809.448	282	16,8	7	1,833	1	-1965	

En la tabla aparece una columna denominada “Golpes”, aquí se muestra los golpes necesarios hasta que entra la clave, en la posición designada en el plan fijo, teniendo en cuenta los días de trabajo que quedan (2 días, jueves y viernes), el día de seguridad y la cobertura de la que partimos.

Ejemplo: La clave 6R6 809 411/2,

$\text{Golpes} = \text{Necesidad} * (\text{días de trabajo} + \text{primer día que entra} + \text{día de seguridad} - \text{cobertura miércoles}) = 1408 * (2 + 0.166 + 1 - 1.6) = 2205 \text{ golpes (Necesita producir)}$

Los que salen negativos significa que no es necesaria su producción, ya que con la cobertura que tienen llegan hasta el día que está planificado.

Ejemplo: la clave 6R0 809 209/10,

$\text{Golpes} = 1408 * (2 + 0.833 + 1 - 4.5) = -939 \text{ (No necesita producir)}$

Una vez que ya se conoce que claves y cuantos goles se necesitan, se decide cual va ser el lote a estampar (columna “Lotes”)

4.3 MODIFICACIONES EN EL PLAN FIJO DE PRODUCCIÓN

4.3.1 Subida de producción

Una vez que ya se tiene todo preparado, se usa dicha programación durante la semana 45 y 46. Pero no se puede continuar de esta manera porque para terminar el año se origina una subida de producción, esto significa que a partir de la semana 47 se aumentan 250 coches semanales. Esto obliga a modificar el plan fijo que se había establecido antes.

En las dos semanas que estuvo funcionando el plan se detectó que la relación entre los 4P – 2P no es de 80 – 20. Para hallar la nueva relación se usa un informe en el que se muestra el porcentaje semanal de los 4P y 2P. Realizando la media de las últimas diez semanas se calcula el nuevo porcentaje que se va a usar: 83.3% 4P y 16.7% 2P.



La necesidad será: $250/5 = 50$ coches más diariamente.

La necesidad para las piezas que se usen en todos los coches: 1458

Para los 4 puertas: $1458 * 0,833 = 1215$

Para los 2 puertas: $1458 * 0,167 = 243$

Se vuelven a realizar los cálculos teniendo en cuenta las nuevas condiciones:













- El aumento de 250 coches
- La nueva proporción de 2P y 4P
- Se decide que los lotes no se van a reducir. Esto resulta beneficioso a la hora de introducir el plan fijo, ya que primero se quiere poner en marcha el plan y luego cuando todo funcione se procederá a disminuir los lotes y conseguir las ventajas que se han descrito antes.

CLAVE DE LA PIEZA	NECESIDAD	GOLPES EFECTIVOS	LOTE	DIAS	TIEMPO
6R6.809.411C / 6R6.809.412C	1458	8,63	7300	5	14:05
6R0.823.155C	1458	12,66	3700	2,5	4:52
6R0.802.125A / 6R0.802.126A	1458	11,87	7300	5	10:15
6R0.809.209B / 6R0.809.210B	1458	10,98	7300	5	11:04
6Q0.802.167J	2860	12,25	7200	2,5	9:47
6R4.809.405C / 6R4.809.406C	1215	9,5	6100	5	10:42
6R4.809.429A / 6R4.809.430A	1215	8,83	6100	5	11:31
6R4.833.603A / 6R4.833.604A	1215	12,42	6100	5	8:11
6R4.831.603B / 6R4.831.604B	1215	13,19	6100	5	7:42
6R4.809.447A / 6R4.809.448A	1215	12,53	6100	5	8:06
6R3.809.429 / 6R3.809.430	243	7,32	2500	10	5:41
6R3.809.405A / 6R3.809.406A	243	6,64	2500	10	6:16
6R3.831.603A / 6R3.831.604A	243	10,63	2500	10	3:55
6R3.809.447 / 6R3.809.448	243	9,13	2500	10	4:33

Con estos nuevos datos y teniendo siempre en cuenta las premisas del principio, se realiza la programación fija que se va llevar a cabo durante la subida de producción.

Plan fijo de programación GT1

Prensas

		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
		Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real
T.M.	6	6R0 823 155 Nº 1 3700 Golpes								6R4 809 429/30 Nº12 6R3 831 603/4 Nº13 2500 Golpes	
	7										
	8										
	9										
	10										
T.T.	11	6R0 802 125/6 Nº2 7300 Golpes		6R6 809 411/2 Nº 4 7300 Golpes						6R4 833 603/4 Nº14 6100 Golpes	
	12										
	13										
	14										
	15										
T.N.	16	6R0 809 209/10 Nº3 7300 Golpes								6Q0 802 167 Nº7 7200 Golpes	
	17										
	18										
	19										
	20										

4.3.2 Bajada de producción

Este plan se estuvo usando hasta que termino la subida de producción, es decir hasta la semana 50. A partir de la semana 51 se elimino el incremento de los 250 coches. Por lo que la necesidad quedo de la siguiente manera:

La necesidad para las piezas que se usen en todos lo coches: 1408

Para los 4 puertas: $1408 * 0,833 = 1171$

Para los 2 puertas: $1408 * 0,167 = 237$

Al variar la necesidad también varió el lote y el tiempo que dura la estampación.

En la siguiente tabla se muestra como quedan los lotes con su respectivo tiempo.

CLAVE DE LA PIEZA	NECESIDAD	LOTE	TIEMPO
6R6.809.411 / 6R6.809.412	1408	7100	13:42
6R0.823.155	1408	3500	4:36
6R0.802.125 / 6R0.802.126	1408	7100	9:58
6R0.809.209 / 6R0.809.210	1408	7100	10:46
6Q0.802.167	2810	7000	9:31
6R4.809.405 / 6R4.809.406	1171	5900	10:21
6R4.809.429 / 6R4.809.430	1171	5900	11:08
6R4.833.603 / 6R4.833.604	1171	5900	7:55
6R4.831.603 / 6R4.831.604	1171	5900	7:27
6R4.809.447 / 6R4.809.448	1171	5900	7:50
6R3.809.429 / 6R3.809.430	237	2400	5:27
6R3.809.405 / 6R3.809.406	237	2400	6:01
6R3.831.603 / 6R3.831.604	237	2400	3:45
6R3.809.447 / 6R3.809.448	237	2400	4:22

Se modifica el plan anterior, pero sólo va cambiar el lote ya que se va mantener el orden que se había establecido antes

Prensas

		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
		Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real
T.M.	6	<div>6R0 823 155 Nº 1 3500 Golpes</div>								<div>6R3 809 429/30 Nº12 6R3 831 603/4 Nº13 2400 Golpes</div>	
	7										
	8										
	9										
	10										
	11	<div>6R0 802 125/6 Nº2 7100 Golpes</div>								<div>6R4 809 405/6 Nº8 5900 Golpes</div>	
	12										
	13										
	14										
	15										
T.I.	16	<div>6R0 802 125/6 Nº2 7100 Golpes</div>								<div>6R3 809 405/6 Nº9 6R3 809 447/8 Nº10 2400 Golpes</div>	
	17										
	18										
	19										
	20										
T.N.	21	<div>6R0 809 209/10 Nº3 7100 Golpes</div>								<div>6R4 831 603/4 Nº14 5900 Golpes</div>	
	22										
	23										
	24										
	1										
	2	<div>6R0 809 209/10 Nº3 7100 Golpes</div>								<div>6Q0 802 167 Nº7 7100 Golpes</div>	
	3										
	4										
	5										
	6										

Se estampa N° 10 y N° 12 en semanas pares
Se estampa N° 9 y N° 13 en semanas impares

Se estampa dos veces por semana

Se estampa una vez por semana

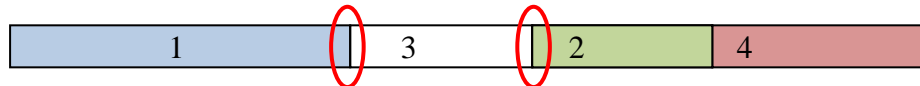
4.4 SEGUIMIENTO DEL PLAN FIJO DE PROGRAMACIÓN

Se ha realizado un seguimiento desde la introducción del plan fijo para comprobar su funcionamiento. Con este seguimiento se podrán tomar medidas con las que mejorar el plan y optimizar el sistema de producción. Se pretende conseguir una programación lo más estricta posible, consiguiendo los beneficios que se han señalado con anterioridad.

En este proyecto únicamente va a plasmar el seguimiento, ya que en el tiempo que se realizó dicho proyecto no se aplicó ninguna medida.

Para hacer un seguimiento se van a controlar diferentes puntos, que son los que van a determinar si funciona correctamente:

- Si la planificación que establece el jefe de producción no coincide con el plan fijo, se penalizará con 1 punto.
- Si el orden no es el establecido, se penalizará con 2 puntos.



- Si el lote real varía en un 10% del lote previsto, se penalizará con 1 punto. Si por algún fallo puntual, que se ha arreglado en el momento, se saca la matriz se arregla y se vuelve a introducir. El lote a evaluar será el total.

El seguimiento se realiza de la siguiente manera, cada semana el jefe de turno tiene en su panel el plan de producción semanal. A este plan se le ha incluido una tabla, en la cual el jefe de turno debe señalar cada vez que haya un fallo. Así se consigue, de una manera cómoda y sencilla, comprobar si la planificación está funcionando dentro de lo previsto.

Para conocer el inicio de cada estampación y el número de piezas por clave que se estampan se utiliza el parte de producción de prensas. Ya que en este aparece toda la información necesaria.

Cuando ocurren fallos se apunta algún pequeño comentario en el reverso de la hoja, así se conocerá cual ha sido la causa del fallo. Esto facilitará si en un futuro se quiere proceder a tomar una medida.

Plan fijo de programación G11									
KW 7									
Prensas									
Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real	Previsión	Real
6	BR0 823 155 N°1 3500 Golpes	BR6 809 411/2 N°4 7100 Golpes	N°7 7142 L	BR4 809 447/8 N°6 5900 Golpes	N°6 3603 L	BR4 809 405/6 N°8 5900 Golpes	N°8 6079 L	BR3 809 429/30 N°12 BR3 831 603/4 N°13 2400 Golpes	N°12 7183 L
7									
8									
9	BR0 802 125/6 N°2 7100 Golpes	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	N°1 7222 L	BR3 809 447/8 N°9 BR3 809 447/8 N°10 2400 Golpes	N°1 3521 L	BR4 833 603/4 N°14 5900 Golpes	N°14 7333 L	BR4 802 167 N°7 7100 Golpes	N°7 7213 L
10									
11									
12	BR0 809 209/10 N°3 7100 Golpes	BR4 831 603/4 N°5 5900 Golpes	N°2 7283 L	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	N°6 2218 L	BR4 809 429/30 N°11 5900 Golpes	N°9 2514 L	BR4 802 167 N°7 7100 Golpes	N°11 5863 L
13									
14									
15	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	BR4 831 603/4 N°5 5900 Golpes	N°3 7222 L	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	N°7 7201 L	BR4 809 429/30 N°11 5900 Golpes	N°11 5863 L	BR4 802 167 N°7 7100 Golpes	N°11 5863 L
16									
17									
18	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	BR4 831 603/4 N°5 5900 Golpes	N°4 4627 L	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	N°7 7201 L	BR4 809 429/30 N°11 5900 Golpes	N°11 5863 L	BR4 802 167 N°7 7100 Golpes	N°11 5863 L
19									
20									
21	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	BR4 831 603/4 N°5 5900 Golpes	N°5 5874 L	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	N°7 7201 L	BR4 809 429/30 N°11 5900 Golpes	N°11 5863 L	BR4 802 167 N°7 7100 Golpes	N°11 5863 L
22									
23									
24	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	BR4 831 603/4 N°5 5900 Golpes	N°6 2218 L	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	N°7 7201 L	BR4 809 429/30 N°11 5900 Golpes	N°11 5863 L	BR4 802 167 N°7 7100 Golpes	N°11 5863 L
25									
26									
27	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	BR4 831 603/4 N°5 5900 Golpes	N°7 7201 L	BR0 802 167 N°7 7100 Golpes	N°7 7201 L	BR4 809 429/30 N°11 5900 Golpes	N°11 58		

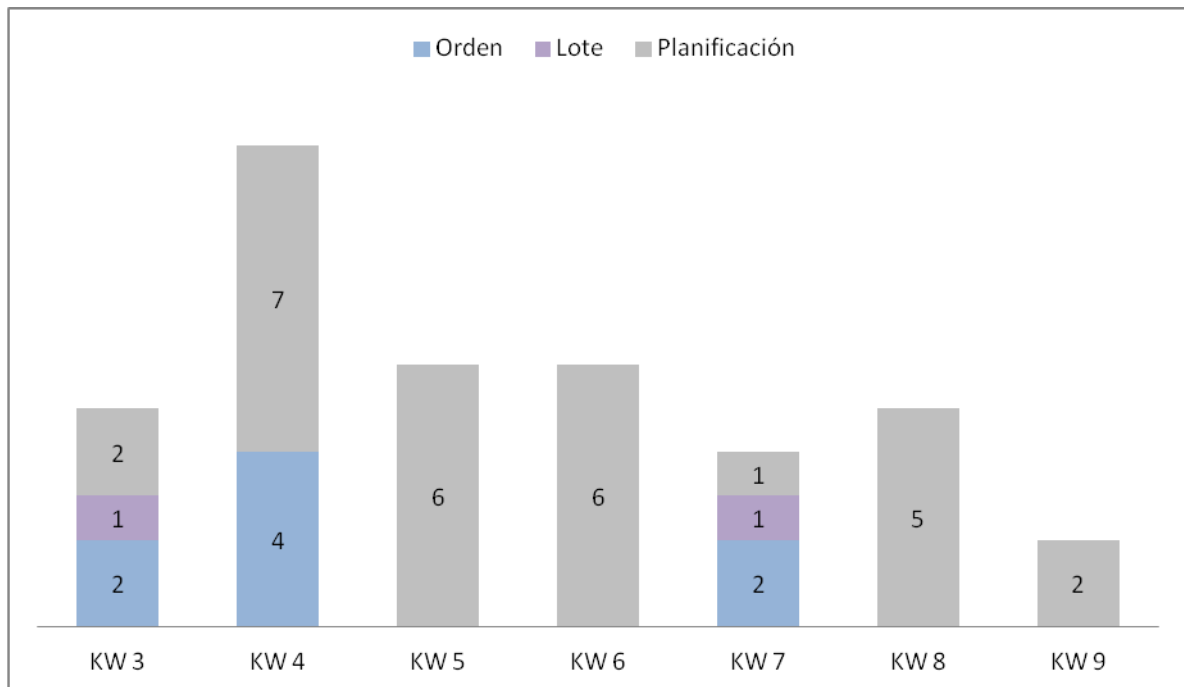
Comentarios sobre los fallos:

Nº 1 se hizo un lote inferior por que se quería hacer unas pruebas en el turno de mañana en la Nº2.

La Nº 4 se adelanto debido a que mantenimiento estaba realizando unas mejoras en la Nº 3.

Nº 14 se aumento el lote por que tenía pocas existencias.

A continuación, se muestra como ha ido la evolución del seguimiento de los fallos:



4.5 PROPUESTAS DE FUTURAS MEJORAS SOBRE EL PLAN ESTABLECIDO (ELIMINAR DERROCHES)

Una vez que ya se han conseguido los beneficios que nos ofrece tener un plan fijo de producción, se quiere ir un paso más allá y conseguir eliminar derroches. Se entiende como derroche aquello que no genera valor añadido, como se ha explicado antes existen 9 tipos de derroche.

En este caso se van a reducir el derroche por sobreproducción y el derroche por alto nivel de stock. Estos derroches están relacionados y uno de los mayores problemas que conllevan es que encubren otro tipo de derroches.

Para eliminar dichos derroches se van a proponer dos medidas:

- Disminución de existencias
- Disminución de los lotes

Si se consigue eliminar o disminuir dichos derroches, se obtendrán una serie de beneficios:

- Menos dinero invertido en el almacén.
- Menos cantidad de contenedores ocupados
- Las piezas de suministro no se acumulan mucho tiempo

4.5.1 Disminución de existencias

Se va proponer como eliminar derroches disminuyendo las existencias de piezas.

Para ello, se va hacer un cálculo para conocer las piezas que debería haber en el almacén para trabajar con la cobertura mínima y así conseguir disminuir las existencias y el derroche que esto conlleva.

La cobertura mínima es de un día, esto significa que cuando entra la pieza debe haber en el almacén por lo menos piezas para cubrir la necesidad de un día.

Ejemplo: la clave 6R0.823.155 tiene una necesidad de 1408 piezas diarias, por lo que cuando inicie su estampación tiene que tener como mínimo 1408 piezas en el almacén.

Esta cobertura mínima de un día se aplica a todas las piezas excepto para el salpicadero (6Q0 802 167) que es de 5 días, esto se debe a que esta pieza se envía a otras fábricas.

Este número de piezas mínimas se va a comparar con las que verdaderamente había en el almacén. El lunes será el día en el que se elabore la comparativa, ya que facilitará los cálculos.

Se realizará una tabla con la que se conocerán las piezas mínimas que tiene que tener cada clave para que funcione el plan fijo según lo establecido y haya las piezas suficientes en el almacén.

La columna “Posición en el plan” representa el número de días que transcurren hasta que se ha programado la estampación de la clave.

Ejemplo: 6R4.809.405/6 esta planificada para que entre el miércoles a las 2:30 de la mañana. Esto supone que necesita tener tantas piezas en el almacén como para cubrir la necesidad de casi tres días (2,85).

Piezas almacén=Necesidad*(Posición en el plan + cobertura mínima) = 1408* (1,06 + 1) = 2904

CLAVE DE LA PIEZA	NECESIDAD	POSICIÓN EN EL PLAN	COBERTURA MÍNIMA	PIEZAS ALMACÉN
6R6.809.411 / 6R6.809.412	1408	1,06	1	2904
6R0.823.155	1408	0	1	1408
6R0.802.125 / 6R0.802.126	1408	0,19	1	1672
6R0.809.209 / 6R0.809.210	1408	0,60	1	2259
6Q0.802.167	2810	2,46	5	20958
6R4.809.405 / 6R4.809.406	1171	2,85	1	4513
6R4.809.429 / 6R4.809.430	1171	3,54	1	5318
6R4.833.603 / 6R4.833.604	1171	4,23	1	6123
6R4.831.603 / 6R4.831.604	1171	1,63	1	3074
6R4.809.447 / 6R4.809.448	1171	1,94	1	3440
6R3.809.429 / 6R3.809.430	237	4,00	1	1185
6R3.809.405 / 6R3.809.406	237	3,29	1	1017
6R3.831.603 / 6R3.831.604	237	9,00	1	2370
6R3.809.447 / 6R3.809.448	237	8,29	1	2202

Cuando ya se han calculado las piezas óptimas se comparan con las piezas que hay en el almacén el 17 de diciembre de 2012. De esta manera se podrá conocer el exceso de piezas que existe en el almacén y el dinero inmovilizado que producen.



En la siguiente tabla se mostrará la diferencia de piezas entra ambas situaciones y se indicará el dinero que le supone a la fábrica la estampación de cada una de las piezas, de manera que se calculará el dinero invertido en el almacén.



CLAVE DE LA PIEZA	PIEZAS ALMACÉN	PIEZAS ALMACÉN 17 DIC	DIFERENCIA PIEZAS	PRECIO POR PIEZA	DINERO (€)
6R6.809.411 / 6R6.809.412	2904	4632	1728	4,9	8467,2
6R0.823.155	1408	2000	592	6,74	3990,08
6R0.802.125 / 6R0.802.126	1672	2882	1210	3,04	3678,4
6R0.809.209B / 6R0.809.210B	2259	4100	1841	3,16	5818,61
6Q0.802.167	20958	26025	5067	4,255	21560,44
6R4.809.405 / 6R4.809.406	4513	6044	1531	3,77	5771,01
6R4.809.429 / 6R4.809.430	5318	7600	2282	3	6845,13
6R4.833.603 / 6R4.833.604	6123	6513	390	4,97	1936,54
6R4.831.603 / 6R4.831.604	3074	5004	1930	5,37	10364,77
6R4.809.447 / 6R4.809.448	3440	4800	1360	3,98	5413,55
6R3.809.429 / 6R3.809.430	1185	2900	1715	2,45	4201,75
6R3.809.405 / 6R3.809.406	1017	1617	600	4,2	2519,48
6R3.831.603 / 6R3.831.604	1158	1768	610	5,16	3147,6
6R3.809.447 / 6R3.809.448	2202	3500	1298	2,59	3361,5
					87076,04

Se observa que el almacén se encontraba en una situación de sobreproducción, ya que todas las claves tenían mas piezas en almacén (stock) de lo necesario.

Se conoce la diferencia de piezas que existe y el precio que le supone a la fábrica tener la pieza estampada. Por lo que se conoce el dinero que supone tener esa sobreproducción.

Ejemplo: la clave 6R0.823.155 en la situación real tiene en el almacén 2000 piezas y se ha calculado que debería haber 1408 piezas, por lo se tiene $2000 - 1408 = 592$ piezas de más en el almacén, las cuáles no se necesitan. Tener estas 592 en el almacén le supone al taller de prensas tener invertido 3990,08 euros más de lo necesario.

En total se tiene invertido **87.076,04 €** en piezas que no son necesarias para la producción. Estas piezas resultan un derroche, ya que no aportan valor añadido.


4.5.2 Disminución de lotes

Para eliminar derroches se plantea reducir los lotes, de manera que se realizaran las estampaciones con más frecuencia y con esto se conseguirá tener menos piezas en stock. Se parte de la situación que se tenía en el primer plan fijo que se realizó, en el cual se habían reducido algunos lotes.

Como se ha comentado antes, para disminuir los lotes se han de tener varios factores en cuenta:

- El tiempo de producción mínimo para un lote siempre deberá ser mayor al tiempo de cambio necesario para preparar la línea
- En cada turno se trabaja con 3 gruistas que son los encargados de montar y desmontar la línea, de las tres prensas (GT1, GT2 y Erfurt). Se estima que para montar una línea se tarda unas 2,5 horas, así que teniendo en cuenta las pausas de dichos gruistas. Estos podrán realizar una media de 3 cambios por turno.

Lo primero se va a comprobar que es matemáticamente posible que los gruístas hagan los cambios que se han establecido. Con el plan fijo (KW 45-46) se establecieron 16 cambios por semana para la GT1. Para conocer los cambios de la GT2 y de la Erfurt

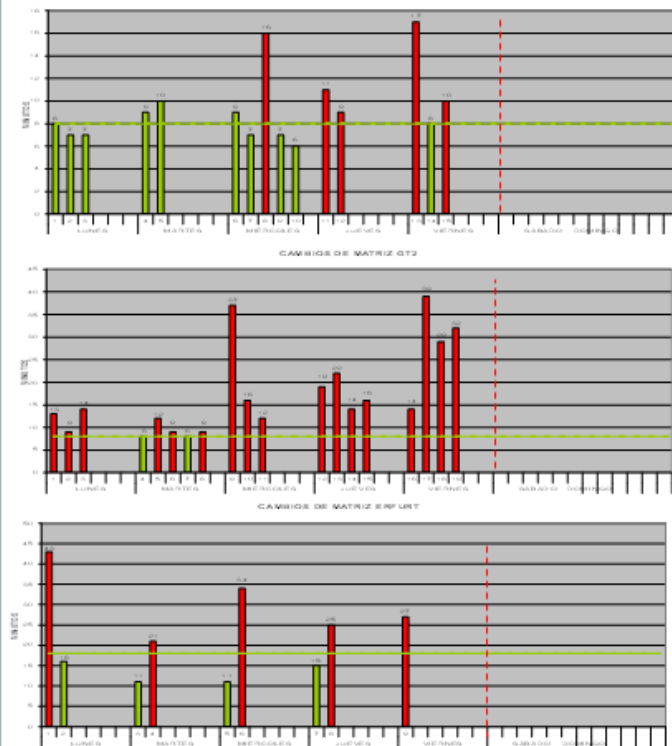


VOLKSWAGEN
Navarra, S.A.

CAMBIOS DE MATRIZ

Producción Prensas

Kw 03



CAMBIOS DE MATRIZ GT1

Presas	antes (m/min)	después (m/min)
1. control 01	100	100
2. control 02	100	100
3. control 03	100	100
4. control 04	100	100
5. control 05	100	100
6. control 06	100	100
7. control 07	100	100
8. control 08	100	100
9. control 09	100	100
10. control 10	100	100
11. control 11	100	100
12. control 12	100	100
13. control 13	100	100
14. control 14	100	100
15. control 15	100	100
16. control 16	100	100
17. control 17	100	100
18. control 18	100	100
19. control 19	100	100
20. control 20	100	100
21. control 21	100	100
22. control 22	100	100
23. control 23	100	100
24. control 24	100	100
25. control 25	100	100
26. control 26	100	100
27. control 27	100	100
28. control 28	100	100
29. control 29	100	100
30. control 30	100	100
31. control 31	100	100
32. control 32	100	100
33. control 33	100	100
34. control 34	100	100
35. control 35	100	100
36. control 36	100	100
37. control 37	100	100
38. control 38	100	100
39. control 39	100	100
40. control 40	100	100
41. control 41	100	100
42. control 42	100	100
43. control 43	100	100
44. control 44	100	100
45. control 45	100	100
46. control 46	100	100
47. control 47	100	100
48. control 48	100	100
49. control 49	100	100
50. control 50	100	100
51. control 51	100	100
52. control 52	100	100
53. control 53	100	100
54. control 54	100	100
55. control 55	100	100
56. control 56	100	100
57. control 57	100	100
58. control 58	100	100
59. control 59	100	100
60. control 60	100	100
61. control 61	100	100
62. control 62	100	100
63. control 63	100	100
64. control 64	100	100
65. control 65	100	100
66. control 66	100	100
67. control 67	100	100
68. control 68	100	100
69. control 69	100	100
70. control 70	100	100
71. control 71	100	100
72. control 72	100	100
73. control 73	100	100
74. control 74	100	100
75. control 75	100	100
76. control 76	100	100
77. control 77	100	100
78. control 78	100	100
79. control 79	100	100
80. control 80	100	100
81. control 81	100	100
82. control 82	100	100
83. control 83	100	100
84. control 84	100	100
85. control 85	100	100
86. control 86	100	100
87. control 87	100	100
88. control 88	100	100
89. control 89	100	100
90. control 90	100	100
91. control 91	100	100
92. control 92	100	100
93. control 93	100	100
94. control 94	100	100
95. control 95	100	100
96. control 96	100	100
97. control 97	100	100
98. control 98	100	100
99. control 99	100	100
100. control 100	100	100

CAMBIOS DE MATRIZ GT2

Presas	antes (m/min)	después (m/min)
1. control 01	100	100
2. control 02	100	100
3. control 03	100	100
4. control 04	100	100
5. control 05	100	100
6. control 06	100	100
7. control 07	100	100
8. control 08	100	100
9. control 09	100	100
10. control 10	100	100
11. control 11	10	

	GT2	ERFURT
	21	10
	20	9
	17	9
	18	14
	18	13
	20	12
	21	12
	19	9
	19	10
MEDIA	19,2	10,9

La media semanal de cambios teniendo en cuenta las tres prensas:

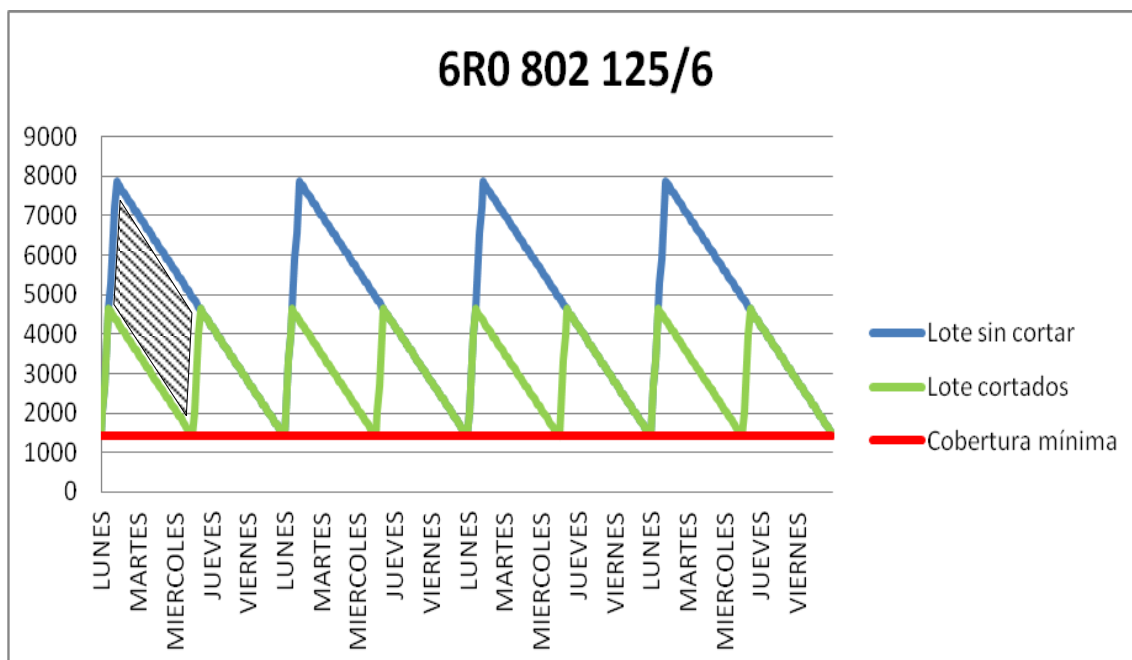
$$19,2 + 10,9 + 16 = 46,1$$

Por turno: $(46,1/5)/3 = 3,07$ cambios por turno. Es viable disminuir los lotes como se habían planificado al inicio.

Para estudiar la repercusión que tiene reducir los lotes a la hora de eliminar derroches se realiza una gráfica en la que se ve la evolución de los lotes sin cortar y cortados, durante cinco semanas.

Se pone como ejemplo la clave 6R0 802 125/6, el lote sin cortar era de 7000 piezas y el lote cortado se trata de 3500 piezas que se estampan dos veces por semana.

La línea roja representa la cobertura mínima, en el caso de esta pieza se trata de 1408 piezas.





El área rallada representa la diferencia de existencias que existe entre producir un lote cortado y otro sin cortar.

Por lo que traduciendo esa área a piezas en el almacén:

Lote sin cortar: $0.5 \times 5 \times 7000 = 17500$ piezas en el almacén

Lote cortado: $0.5 \times 2.5 \times 3500 \times 2 = 8750$ piezas almacén

Disminuyendo el lote de 7000 piezas a 3500 piezas, en el caso de la clave 6R0 802 125/6 se consigue disminuir $17.500 - 8.750 = 8.750$ **piezas** en el almacén. Es decir, se disminuyen las existencias en un 50%.

Si se tiene en cuenta que se reducen las siguientes claves:

CLAVE DE LA PIEZA	LOTE INICIAL	LOTES CORTADOS
6R6.809.411 / 6R6.809.412	7000	3500
6R0.802.125 / 6R0.802.126	7000	3500
6R0.809.209 / 6R0.809.210	7000	3500
6Q0.802.167	14000	7000

Teniendo en cuenta que se van a cortar estas cuatro claves se va plasmar lo que supondrá en disminución de existencias:

- Si se realiza la estampación según el lote inicial:

6R6.809.411/2 $0.5 \times 5 \times 7000 = 17.500$ piezas en el almacén

6R0.802.125/6 $0.5 \times 5 \times 7000 = 17.500$ piezas en el almacén

6R0.809.209/10 $0.5 \times 5 \times 7000 = 17.500$ piezas en el almacén

6Q0.802.167 $0.5 \times 5 \times 14000 = 35.000$ piezas en el almacén

Total de piezas en almacén de las cuatro claves: 87.500



- Si se realiza la estampación según el lote cortado:

6R6.809.411/2 $0.5 \times 2.5 \times 3500 \times 2 = 8.750$ piezas en el almacén

6R0.802.125/6 $0.5 \times 2.5 \times 3500 \times 2 = 8.750$ piezas en el almacén

6R0.809.209/10 $0.5 \times 2.5 \times 3500 \times 2 = 8.750$ piezas en el almacén

6Q0.802.167 $0.5 \times 2.5 \times 7000 \times 2 = 17.500$ piezas en el almacén

Total de piezas en almacén de las cuatro claves: 43.750

Cortar los lotes supone tener $87.500 - 43.750 = 43.750$ piezas menos en almacén.

Para traducir esto a dinero, se calcula la diferencia de piezas en el almacén respecto a la producción según el lote cortado y sin cortar.

Por ejemplo, en el caso de 6R6.809.411/2, con el lote sin cortar produce un stock de 17.500 piezas y sin cortar 8.750. Diferencia de piezas: $17.500 - 8.750 = 8.750$

CLAVE DE LA PIEZA	DIFERENCIA DE PIEZAS	PRECIO POR PIEZA (€)	DINERO (€)
6R6.809.411 / 6R6.809.412	8750	4,9	42875
6R0.802.125 / 6R0.802.126	8750	3,04	26600
6R0.809.209 / 6R0.809.210	8750	3,16	27650
6Q0.802.167	17500	4,255	74462,5

Realizando las estampaciones de estas claves con los lotes cortados se consigue tener en el almacén menos piezas, por lo que se podrá tener **171.587,5 €** menos invertidos.



5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

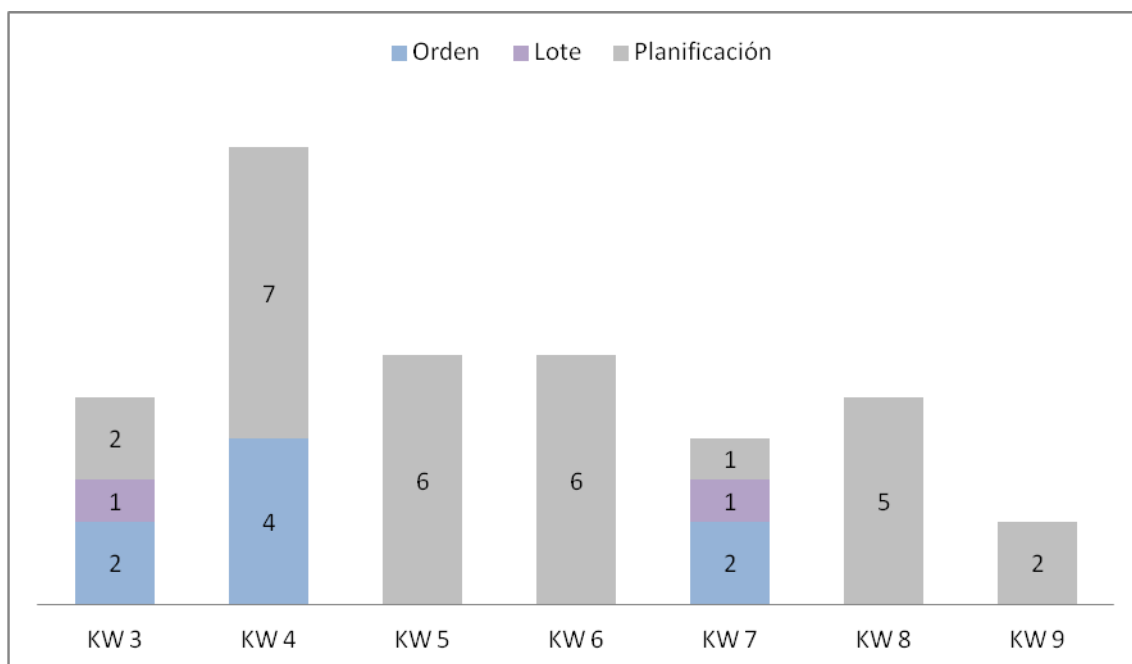
Con este proyecto se ha introducido en el taller de prensas de Volkswagen Navarra una manera de optimizar la metodología que se usaba a la hora de producir las piezas. Es una medida muy beneficiosa ya que se consiguen unas ventajas sin tener que hacer una inversión previa.

Este proyecto plasma perfectamente el lema del sistema de producción Volkswagen que dice: “Hacia una empresa sincronizada y orientada al valor añadido”. Ya que realizando un plan de producción fijo se regula el proceso de estampación de la prensa GT1 y se consigue eliminar todo lo que no sirve para añadir valor al producto.

Únicamente con realización del plan fijo y su puesta en marcha, supone unas ventajas que antes no se obtenían. Se trabaja de una manera más organizada y controlada, con lo cual resulta más sencillo introducir medidas para eliminar desperdicios. Existe una mayor transparencia, de modo que todos los trabajadores son conocedores de la planificación a seguir durante la semana.

Para lograr los beneficios del plan fijo es necesario que este funcione correctamente, es decir, que las piezas se produzcan según se hayan planificado en el plan fijo. Por ello se realiza un seguimiento semanal por el cual sabemos si está fallando la programación prevista y cuales son las causas. De esta manera se podrán realizar modificaciones para que la planificación se desarrolle de la manera más estricta posible.

En el siguiente gráfico se muestra como ha sido la evolución semanal de los fallos:



Este plan fijo es un paso imprescindible que hay que realizar si luego se quiere introducir medidas para eliminar derroches, es decir, constituye la base con la cual se estabiliza el proceso, para luego introducir unas mayores ventajas en el proceso de producción.

En el proyecto se presenta dos propuestas de mejora sobre el plan fijo:

- Disminución de las existencias:

La mejora por disminución de existencia pretende conseguir reducir al máximo las piezas que se tienen en el almacén, de manera que únicamente se encuentran las necesarias para la producción. Con esta medida se logra tener menos dinero invertido en almacén, este dinero variará dependiendo la situación en la que se encuentre el almacén.

En este proyecto se calculó el beneficio económico respecto la situación en la que se encontraba el almacén el 17 de diciembre del 2012. Se calculo que realizando una disminución en el stock conseguiríamos tener invertido 87.047 € menos.



- Disminución de los lotes:

Disminuyendo el número de piezas que se realiza en cada estampación se aumenta la frecuencia con la que se produce (en vez de producirse una vez por semana se produce dos veces por semana) y así se consigue tener menos piezas en el almacén y además si ocurre algún defecto no perjudica a un número elevado de piezas.

Debido a diferentes factores que se han explicado durante el desarrollo del proyecto no sé pueden disminuir todas las diferentes piezas (claves). Por ello únicamente se reducen cuatro.

CLAVE DE LA PIEZA	LOTE INICIAL	LOTES CORTADOS
6R6.809.411 / 6R6.809.412	7000	3500
6R0.802.125 / 6R0.802.126	7000	3500
6R0.809.209 / 6R0.809.210	7000	3500
6Q0.802.167	14000	7000

Reduciendo a la mitad los lotes de estas claves se consigue tener en el almacén 43.750 piezas menos. Esto supone tener 171.587,5 € menos invertidos

Como conclusión general de este Proyecto Fin de Carrera, mencionar que para el alumno ha supuesto una oportunidad para aprender sobre la filosofía de trabajo de la empresa Volkswagen Navarra S.A.; de manera que ha aprendido cómo bajo la metodología de la mejora continua se consigue optimizar un proceso creando una herramienta (plan fijo) sin ninguna inversión previa, por la cual se pueden reducir costes eliminado desperdicios. Asimismo, la posibilidad de realizar este proyecto ha servido para tener una primera experiencia profesional en empresa.



BIBLIOGRAFÍA

GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN: CONCEPTOS, TIPOLOGÍA DE PROBLEMAS, MÉTODOS, PROBLEMAS DE IMPLANTACIÓN. Carlos Ochoa Laburu, Pilar Arana Pérez. Editorial Donostiarra, D.L. 1996

LEAN MANAGEMENT. LA GESTIÓN COMPETITIVA POR EXCELENCIA. Lluís Cuatrecasas. Profit Editorial. 2010

www.vw-navarra.es

Documentación proporcionada por Volkswagen Navarra S.A.